

MIGUEL ANGEL KEN MORIYA ROA

**DEGRADAÇÃO E USO DO SOLO, ASPECTOS FUNDIÁRIOS E
SÓCIO-ECONÔMICOS DA MICROBACIA DO RIO JACUTINGA-TUPÁSSI,
PARANÁ.**

Dissertação apresentada ao Curso de
Pós-Graduação em Agronomia Área de
concentração Ciências do Solo do Setor de
Ciências Agrárias da Universidade Federal
do Paraná, como requisito parcial à
obtenção do grau de Mestre.

CURITIBA

1992

A meus pais
DEDICO

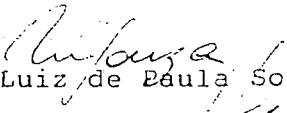


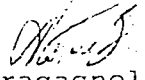
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA-ÁREA DE CONCENTRAÇÃO
"CIÊNCIA DO SOLO"

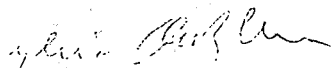
P A R E C E R

Os Membros da Comissão Examinadora, designados "ad-referendum" pela Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Área de Concentração "Ciência do Solo" para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pelo candidato MIGUEL ANGEL KEN MORIYA ROA, com o título: "Degradação e Uso do Solo, Aspectos Fundi
ários e Sócio-Econômicos da Microbacia do Rio Jacutinga-Tupãssi, Paraná", para obtenção do grau de Mestre em Agronomia-Área de Concentração "Ciência do Solo" do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato, são de Parecer pela "APROVAÇÃO" da Dissertação, com o conceito "A", completando assim, os requisitos necessários para receber o diploma de Mestre em Agronomia-Área de Concentra
ção "Ciência do Solo".

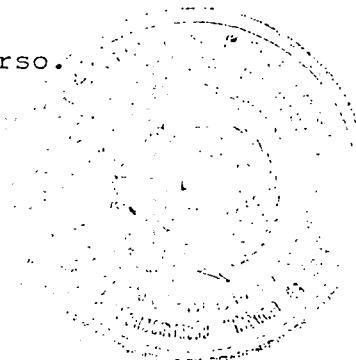
Secretaria do Curso de Pós-Graduação em Agronomia-Área de Concentração "Ciência do Solo", em Curitiba, 03 de fevereiro de 1992.


Prof. Dr. Marcos Luiz de Paula Souza, Presidente.


Engº Agrº M.Sc. Nestor Bragagnollo, 1º Examinador.


Prof. Dr. Helio Olympio da Rocha, 2º Examinador.


Prof. Dr. Iraci Scopel, Coordenador do Curso.



AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Marcos Luiz de Paula Souza, orientador e amigo;
A Dra. Neusa de Almeida Rucker, por seu apoio e conselhos;
A Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado do Paraná e a Empresa Paranaense de Assistência Técnica do Paraná - EMATER pelo apoio;
Ao Instituto de Terras, Cartografia e Florestas pelos materiais cedidos;
Ao Ministerio de Agricultura y Ganaderia - Servicio de Extensión Agrícola Ganadera, pela oportunidade para este aperfeiçoamento;
A Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo apoio econômico;
Ao Prefeito de Tupãssi Dr. Altair Machado e sua equipe técnica pela acolhida e apoio logístico em campo;
Ao amigo e extensionista Eng^o. Agr^o. Enio Bragagnolo, pelas informações e experiências recebidas;
Aos colegas do Curso de Pós-Graduação, especialmente a Divonzil Cordeiro Gonçalves e família por sua amizade;
A Elianne e Rozani por compartilhar momentos difíceis;
A todos os amigos que incentivaram este trabalho.

BIOGRAFIA

Miguel Angel Ken Moriya Roa nasceu o 19 de janeiro de 1959 em La Colmena, Paraguai.

Em abril de 1978 iniciou seus estudos universitários na Faculdade de Engenharia Agrônômica da Universidade Nacional de Assunção onde obteve o título de Engenheiro Agrônomo direcionado à Economia Rural , em dezembro de 1982. No mesmo ano trabalhou para a Companhia Agropecuária Yguaçu S.A. (CAYSA) na área administrativa. A partir de 1983 incorporou-se ao Serviço de Extensão Agrícola e Pecuária do Ministério de Agricultura e Pecuária, e até 1984 trabalhou na área de assistência técnica a pequenos produtores, como especialista em Economia e Administração Rural, dentro do Projeto de Tecnologia para o Pequeno Produtor.

De 1985 até 1989 foi coordenador da Unidade de Conservação de Solos e dos Projetos " PAR/83/006-Programa Nacional de Manejo y Conservación de Suelos", "PAR/86/005-Asistencia Legal e Institucional al Programa Nacional de Manejo y Conservación de Suelos" e componente "Conservación de Suelos del Proyecto de Desarrollo Integrado de Caazapá", entre outros.

De 1985 até 1989 trabalhou como docente da disciplina Administração Rural na Faculdade de Engenharia Agrônômica da Universidade Nacional de Assunção.

Representou seu país na "Reunião de Consulta com Organismos Públicos Responsáveis pela Proteção e Conservação dos Recursos Naturais", BID, Washington DC, maio-1987; "Seminário sobre o Manejo de Ecossistemas Terrestres e Hidrológicos", CATIE, Costa Rica, setembro-1988.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS:	iv
BIOGRAFIA:.....	v
LISTA DE QUADROS:	ix
LISTA DE ILUSTRAÇÕES:	xii
LISTA DE ANEXOS:	xv
RESUMO:	xvii
SUMMARY:	xviii
1 INTRODUÇÃO:	1
2 REVISÃO DE LITERATURA:	3
2.1 A SOCIEDADE E OS RECURSOS NATURAIS:	3
2.2 A PREOCUPAÇÃO CONSERVACIONISTA:	4
2.3 ENTRAVES DO PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS:	8
2.4 COLONIZAÇÃO DA REGIÃO OESTE:	9
2.5 OCUPAÇÃO E DEGRADAÇÃO DOS SOLOS NO PARANÁ:	12
2.6 OS PROJETOS DE CONSERVAÇÃO DE SOLO NO PARANÁ:	14
2.7 O USO DOS SOLOS E SEUS EFEITOS NAS PRO- PRIEDADES FÍSICAS:	18

3 MATERIAL E MÉTODOS:	28
3.1 DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA:	28
3.1.1 O Município:	28
3.1.2 A Microbacia:	28
3.1.2.1 Hidrografia:	29
3.1.2.2 Geologia:	30
3.1.2.3 Fisiografia:	30
3.1.2.4 Clima:	30
3.1.2.5 Solo:	32
3.1.2.6 Vegetação:	32
3.2 SELEÇÃO DA ÁREA:	33
3.3 MATERIAL BÁSICO:	33
3.4 COLETA DAS AMOSTRAS:	34
3.4.1 Análises físicas:	34
3.4.2 Análises Químicas:	34
3.5 EQUIPAMENTO UTILIZADO:	35
3.5.1 Penetrômetro:	35
3.5.2 Coletor de amostras:	36
3.6 MÉTODOS ANALÍTICOS:	37
3.6.1 Análises físicas:	37
3.6.2 Análises químicas:	38
3.7 LEVANTAMENTOS:	39
3.7.1 Levantamento semidetalhado de solo:	39
3.7.2 Evolução e uso atual dos solos:	41
3.7.3 Levantamento sócio-econômico:	41
3.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS:	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO:	44
4.1 LEVANTAMENTO SEMIDETALHADO DE SOLOS:	44
4.2 ESTRUTURA FUNDIÁRIA:	54

4.3 EVOLUÇÃO DO USO DE SOLO:	58
4.4 USO ATUAL DO SOLO:	64
4.5 MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO:	66
4.6 PROPRIEDADES FÍSICAS DOS SOLOS:	71
4.7 PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO:	85
4.8 DIAGNÓSTICO SÓCIO-ECONÔMICO:	89
4.9 CONSIDERAÇÕES GERAIS:	92
5 CONCLUSÕES:	101
6 ANEXOS:	104
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	153

LISTA DE QUADROS

QUADRO

1.	Resultados analíticos médios de amostras coletadas na Unidade LRd1 ...	46
2.	Resultados analíticos médios de amostras coletadas na Unidade LRd2	46
3.	Resultados analíticos médios de amostras coletadas na Unidade Cd	49
4a.	Área e medidas médias das propriedades da microbacia do Rio Jacutinga loteados pela Imobiliária Paraná Ltda.	53
4b.	Distribuição por área das propriedades com acesso ao rio, oferecida pela Imobiliária Paraná Ltda. no início da colonização	54
5a.	Características da estrutura fundiária em 1991.	55
5b.	Distribuição por área das propriedades com acesso ao rio, após sua ocupação e realização de práticas mecânicas de controle da erosão de solos.	56
6.	Desmatamento da microbacia do Rio Jacutinga.....	58
7.	Ano de compra das propriedades, ordem de dono, lugar e ano do início do desmate.	62
8.	Origem, ascendência, moradia e disponibilidade de propriedades fora da microbacia dos produtores.....	63

9.	Uso atual dos solos da microbacia do Rio Jacutinga segundo a fotografia aérea de 1980.....	64
10.	Implemento utilizado no preparo do solo para o plantio de soja e trigo, independente do número de operações com o mesmo implemento.	68
11.	Disponibilidade de tratores, implementos de preparo de solo e ano de aquisição	69
12.	Preparo de solo considerando implemento, número e ordem das operações executadas.	70
13.	Média aritmética dos valores das propriedades físicas da parte compactada dos solos, agrupados em função das umidades encontradas a nível campo	75
14.	Coeficiente de regressão, de correlação, de determinação e erro padrão da estimativa entre algumas propriedades físicas dos solos (modelo $Y = a + bX$).....	77
15.	Média aritmética dos valores das análises químicas, dos solos da camada compactada em função aos níveis crescente de 0,5 % de umidade gravimétrica	87
16.	Hipótese de igualdade das médias, comparação de médias pareadas ao nível de 0,1% das análises químicas dos solos coletados nas propriedades.	88
17.	Valores médios e interpretação dos níveis de fertilidade dos solos das propriedades.	89
18.	Unidades críticas de degradação do diagnóstico sócio-econômico.	90
19.	Limitações da produção expressadas pelos produtores - 1970/1980.	93
20.	Limitações da produção expressadas pelos produtores - 1991.....	94
21.	Problemas das comunidades segundo entrevistas a lideranças do Município de Tupãssi - 1985.	95

22.	Produtividade da soja das propriedades localizadas acima e abaixo da reta padrão de compactação do solo da microbacia (relação Índice de Cone vs Umidade).....	97
23.	Produtividade da soja das propriedades localizadas acima e abaixo da reta padrão de compactação do solo da microbacia (relação Densidade vs Umidade).....	98

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA

1.	Situação geográfica do Estado do Paraná e o Município de Tupãssi:	29
2.	Carta planialtimétrica da microbacia do Rio Jacutinga:	31
3.	Penetrômetro da Solotest, ref S - 210 de fabricação brasileira.	35
4.	Coletor de amostra indeformada desarmável.....	36
5.	Pontos de medição de Índice de Cone e coleta de amostras para análises físicas e químicas dos solos:.....	40
6.	Levantamento semidetalhado dos solos da microbacia do Rio Jacutinga.....	47
7.	Relevo suave ondulado a praticamente plano da Unidade LRd1	48
8.	Relevo ondulado observado na Unidade LRd2	48
9.	Relevo forte ondulado da Unidade Cd	50
10.	Estrutura fundiária da Microbacia do Rio Jacutinga no início da colonização	51
11.	Estrutura fundiária da Microbacia do Rio Jacutinga no ano 1991.	59
12.	Progração do desmatamento da microbacia do Rio Jacutinga de acordo com a interpretação de fotografias aéreas (anos 1953, 1970 e 1980).....	60
13.	Uso atual dos solos.	65
14.	Relação entre o Índice de Cone (IC) e Umidade Gravimétrica (U%) de 128 pontos da camada compactada.....	72

15.	Relação entre Densidade (Ds) e Umidade Gravimétrica (U%) de 128 pontos da camada compactada.....	73
16.	Relação entre Índice de Cone (IC) e Densidade (Ds) de 128 pontos da camada compactada	73
17.	Relação entre o Índice de Cone (IC) e Umidade Gravimétrica (U%) da camada compactada dos solos	78
18.	Relação entre a Densidade (Ds) e a Umidade Gravimétrica (U%) da camada compactada dos solos.	78
19.	Relação entre a Umidade Gravimétrica (U%) e a Matéria Orgânica (MO).....	79
20.	Relação entre a Umidade Gravimétrica (U%) e a Porosidade Total (α) dos solos da camada compactada.	79
21.	Relação entre o Índice de Cone (IC) e a Densidade (Ds) da camada compactada dos solos.	80
22.	Relação entre o Índice de Cone (IC) e a Matéria Orgânica (MO) da camada compactada dos solos	80
23.	Relação entre o Índice de Cone (IC) e a Porosidade Total (α) da camada compactada dos solos.....	81
24.	Relação entre a Densidade (Ds) e a Matéria Orgânica (MO) da camada compactada dos solos.....	81
25.	Relação entre a Densidade (Ds) e a Porosidade Total (α) da camada compactada dos solos	82
26.	Relação entre a Porosidade total (α) e a Matéria Orgânica (MO) da camada compactada dos solos.....	82
27.	Esquema das propriedades em função aos pontos coleta das amostras de solos.	86
28.	Relação entre Índice de Cone e Umidade da camada compactada por estrato de Umidade Gravimétrica e por propriedade:.....	99

29.	Relação entre a Umidade e a Densidade da camada compactada dos solos por estrato de Umidade Gravimétrica e por propriedade:.....	99
-----	---	----

LISTA DE ANEXOS

ANEXO

1a.	Elementos básicos para a organização do questionário.....	105
1.b	Questionário do levantamento sócio-econômico:	106
1.c	Códigos e critérios aplicados para a análises sócio-econômica:	114
1.d	Quadro de tabulação dos dados:.....	123
1.e	Modelo dos quadros de organização e análise dos dados:.....	124
1.fa	Modelo do quadro de obtenção da unidade crítica de degradação social:	135
1.fb	Modelo do quadro de obtenção da unidade crítica de degradação econômica:	136
1.fc	Modelo do quadro de obtenção da unidade crítica de degradação tecnológica:	137
2a.	Densidade, Índice de Cone e Umidade da camada compactada de 34 propriedades (128 pontos).....	138
2b	Valores pontuais e médias das propriedades físicas da camada compactada agrupados em estratos de umidade:	139
3.a	Análises químicas e físicas da Unidade LRd1:	142
3.b	Análises químicas e físicas da Unidade LRd2:	143
3.c	Análises químicas e físicas da Unidade Cd:	144

4.	Valores médios das propriedades físicas dos solos em função as propriedades dos produtores e produtividade.....	145
5.	Propriedades físicas da camada compactada dos solos na microbacia segundo o preparo do solo.....	146
6.	Principais critérios de interpretação dos resultados de análises de solos no Estado do Paraná (PARANÁ, 1989).....	147
7.	Saturação de bases (V%) recomendável para algumas culturas (PARANÁ, 1989)	147
8.	Sugestão de adubação para soja no Estado do Paraná baseando-se nos teores de fósforo e potássio extraíveis pelo método de Mehlich-1.	147
9.	Sugestão de adubação fosfatada e potássica para cultura do trigo.	148
10.	Equação da reta da degradação social.	149
11.	Equação da reta da degradação econômica.	149
12.	Equação da reta da degradação tecnológica.	150
13.	Equação da reta da degradação sócio-econômico.	150
14.	Calculo das unidades críticas de degradação.	151
15.	Calculo da unidade crítica de degradação sócio- econômico da microbacia.....	152

RESUMO

O trabalho foi realizado na microbacia do Rio Jacutinga, localizado no Município de Tupãssí, Oeste do Estado do Paraná, onde foram efetuados levantamentos de solo, uso atual, ocupação, diagnóstico sócio-econômico caracterização das propriedades físicas e de fertilidade dos solos com os objetivos: i) analisar o histórico descrevendo as mudanças desde sua ocupação até seu estado atual; ii) investigar parâmetros e métodos de tratamento dos dados com base em propriedades do solo que identifique o estado de degradação dos solos da microbacia como um todo; iii) estabelecer relações entre os diagnósticos sócio-econômico e os resultados das propriedades física e química de seus solos; iv) identificar critérios e estabelecer parâmetros que permitam o monitoramento e sua avaliação *ex-post*. Os resultados obtidos e analisados permitiram as conclusões: a) na década 1970/1980 concentraram-se as mudanças do meio físico e econômico da microbacia; b) a variação de fertilidade dos solos se deu entre pontos e em profundidade de duas formas particulares: i) decorrentes da correção e fertilização pesada no tempo e na superfície pelo uso inadequado de implementos agrícolas; ii) devido a ocorrência de unidades de solo distintos independente do manejo; c) a densidade do solo e a resistência a penetração são parâmetros que refletem com alta significância o estado de degradação dos solos; d) as curvas padrão de compactação mostram relações entre o estado físico (IC e Ds) de solo com a produtividade; e) a metodologia proposta permite ter o estado atual de degradação do solo da microbacia e identificar a propriedade-produtor em relação ao manejo físico. Ao mesmo tempo serve para monitorar as ações direcionadas a melhorar as propriedades físicas como um sistema de controle de qualidade dos trabalhos; e f) a metodologia adotada no tratamento dos dados proporciona a comparação pontual das propriedades físicas (por área ou lote) em relação as curvas padrão (IC vs U% e Ds vs U%) da microbacia, que permite avaliar a situação de cada produtor- propriedade. A repetitividade da metodologia no tempo se traduziria num sistema de monitoramento da propriedade em relação a curva padrão de degradação. A obtenção de outra curva padrão no tempo permitiria monitorar a microbacia como um todo.

SUMMARY

Surveys of soil, current use selected soil chemical and physical properties and of social-economic parameters were undertaken at the Rio Jacutinga small watershed, Municipality of Tupassi, west of the State of Paraná. These surveys were done for the following purposes: i) to analyse the history from early occupation to present; ii) to investigate soil parameters and data handling methods that could identify soil degradation; iii) to establish relationships between the social-economic diagnosis and the soil physical and chemical characteristics; iv) to identify criteria and establish parameters for monitoring and evaluation of small watershed rehabilitation projects. Analysis of the results led to the conclusions: a) most changes in the physical environment and economic occurred in the 1970/80 decade; b) fertility variation between sampling points and in depth occurred because: i) heavy use of fertilizers and amendments over time and the inadequate use of shallow tillage; ii) occurrence of distinct soil units, independent of management; c) soil bulk density (Ds) and penetration resistance (IC) are parameters highly related to the state of soil degradation, d) regression analysis indicate good relations between soil physical state (IC and Ds) and yield; e) the methodology proposed allows the evaluation of the current state of degradation in the watershed and the identification of the relation farm/farm owner and soil physical management. It also serves to monitor the actions aimed at improving soil physical properties, as a quality control system; f) the methodology used to handle the data allows the comparison of soil physical properties among sampling points, especially in relation to standard curves (IC vs U% and Ds vs U%) for the watershed. Repeating the method over time could become a monitoring system in relation to the standard degradation curve. Another sampling over time would allow monitoring the watershed as a whole.

1 INTRODUÇÃO

A expansão da atividade agrícola sobre áreas com ocorrência de LATOSSOLO ROXO no Oeste do Paraná foi caracterizado por um processo rápido e violento de agressão dos recursos naturais. Não se levou em consideração normas e critérios básicos de planejamento do ecossistema além dos princípios econômicos.

Nessa conjuntura, os primeiros colonos que ocuparam a região sobre uma estrutura fundiária característico (espinha de peixe), aplicaram e direcionaram seus esforços e sacrifícios na busca de seu bem-estar. Essa busca acompanhada pela política econômica vigente, onde as instituições fiscalizadoras dos recursos naturais com estruturas impróprias para o cumprimento dos seus objetivos e com carência de conhecimento suficiente para a uma exploração racional e sustentada dos recursos fauna, flora, água e solo conduziu a um quadro dinâmico com tendência a um novo ponto de equilíbrio, muito desfavorável para a produção.

A preocupação conservacionista se iniciou na região Oeste e centrou a sua ação no princípio da redução do escoamento superficial através do parcelamento da declividade (terraceamento) a nível de propriedade. A experiência negativa mostrou que as práticas de terraceamento deveriam ser realizadas de forma integrada em bacias hidrográficas. A evolução das experiências induziu a adoção da microbacia como unidade de planejamento, execução e concentração de esforços para as ações extensionistas com um enfoque de conjunto, com os produtores no contexto físico do seu ambiente.

Decorridos quase uma década do início dos trabalhos, hoje já 1607 microbacias envolvendo 4.518.000 ha é considerada como um dos Programas prioritários do Governo do Estado do Paraná é tido como modelo a nível Nacional e Internacional. No entanto são poucos os trabalhos de divulgação que apresentam os dados quantitativos e qualitativos obtidos com validade científica e estatística, decorrente das ações do programa.

Com finalidade de contribuir neste sentido, desenvolveu-se este trabalho na região Oeste do Estado do Paraná, pioneira na implantação deste programa, com os seguintes objetivos:

- analisar o histórico da microbacia do rio Jacutinga descrevendo as mudanças desde sua ocupação até seu estado atual;
- investigar parâmetros e métodos de tratamento dos dados com base em propriedades do solo que identifique o estado de degradação dos solos da microbacia como um todo;
- estabelecer relações entre os diagnósticos sócio-econômico e os resultados das propriedades físicas químicas de seus solos;
- com base em um projeto de implantação de microbacia identificar critérios e estabelecer parâmetros que permitam o monitoramento e sua avaliação ex-post.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A SOCIEDADE E OS RECURSOS NATURAIS

A conservação dos Recursos Naturais é definida como *a gestão de utilização da biosfera, a tal sorte que produza o maior e sustentado benefício para as gerações atuais, porém mantendo sua potencialidade para satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras* (UICN, 1980).

Segundo HIDALGO (1988a), o homem como ser individual no seu convívio com a natureza teve uma relação harmoniosa através do tempo. Foi o homem organizado como sociedade que atuou historicamente causando danos e/ou destruição a vegetação, a fauna silvestre, as águas e aos solos. O mesmo autor sugere que estudando o comportamento das sociedades através de seus princípios e leis econômicas se consegue uma compreensão da relação homem-natureza. Também afirma que diferentes filosofias políticas e sistemas econômicos estão intimamente ligados ao comportamento da natureza.

O processo de industrialização, urbanização e produção agrícola provocou um aumento da pressão humana sobre os recursos naturais que alteraram os recursos hídricos. O tratamento predatório dado ao recurso água é consequência de dois fatores principais: a fase de transição em que se encontra a sociedade e a demora na correspondente modernização administrativa que essa transição requer.

HIDALGO (1988a) cita que existe uma diferença entre a função social da natureza como produtora de alimentos, combustíveis e abrigo para sobreviver e a filosofia

consumista da extração dos recursos até seu extermínio por razões de acumulação de riquezas, como consequência de uma política econômica. O mesmo autor concluiu que a organização política da sociedade, os modelos econômicos de desenvolvimento, a situação social, entre outros, são os fatores de deterioração dos recursos naturais renováveis e contaminação do ambiente.

O planejamento e posterior manejo adequado dos recursos naturais é um dos instrumentos para harmonizar a diferença do processo de desenvolvimento e a conservação da natureza; ou seja *incrementar a produção de bens e serviços, a fim de se melhorar a eficiência econômica nacional e regional, e, ao mesmo tempo, manter a qualidade ambiental, através do manejo, conservação, preservação, restauração ou melhoramento da qualidade de muitos Recursos Naturais e culturais* (ROLIM,s.d.)

2.2 A PREOCUPAÇÃO CONSERVACIONISTA

A nível internacional existe uma clara preocupação pelas condições atuais dos Recursos Naturais e sua relação com o homem, do seu processo de aproveitamento e das mudanças no meio ambiente. Nesse contexto a agricultura ocupa um lugar fundamental pois a população rural controla a maior parte do recurso terra, e essa população representa grande parte da população mundial

Evidentemente que o início do desenvolvimento do Brasil e do Estado de Paraná seguiu um modelo, da exploração das potencialidades naturais até seu esgotamento (PARANÁ, s.d.). No período colonial e durante o império (1500 - 1889) não se teve a preocupação da conservação e defesa da fauna, água e do solo, a exceção das cartas régias, alvarás e atos similares que visavam a defender os interesses econômicos do governo, como foi o caso do pau-brasil (MELO CARVALHO,1969).

Durante a república (1889-1930) os esforços dos governos estavam mais centrados nas tarefas de implantação do regime. Casos isolados foram a lei municipal de São Paulo de 16 de novembro de 1893, regulamentando a caça de pássaros e as ações de

caráter internacional como o Convênio das Egretes, celebrado em Paris em 1895 para proteção das garças da Amazônia. Outro Convênio foi para a proteção das aves úteis para agricultura em 1902. Só a partir de 1934 o Brasil iniciou suas séries de medidas visando a proteção da natureza.

Posterior a I Conferencia Brasileira Para a Proteção da Natureza (1934) se criou uma série de leis, decretos e instituições procurando disciplinar os vários aspectos da conservação da natureza e recursos naturais no Brasil. Só em 1934 surgiram o Código de Caça e Pesca, Código de Minas, Código de Águas, Código Florestal, Serviço de Defesa Sanitária Animal, Serviço de Irrigação, Reflorestamento e Colonização, entre outros (MELO CARVALHO, 1969).

Nos modelos econômicos atuais o Estado assumiu o papel de empresário, produzindo bens e serviços. A missão do Estado de assegurar o planejamento regional e integrado, capaz de compatibilizar interesses empresariais conflitantes e de garantir as comunidades locais seus serviços básicos, seus recursos naturais e seu meio ambiente, se vem comprometidos, pois tornou-se parte interessada nos conflitos. O Estado ligado a grupos privados nacionais e internacionais passou a avaliar o desenvolvimento por meio de critérios de medição essencialmente econômicos.

Segundo YASSUDA (1989) em função ao documento preliminar do Programa Nacional de Recursos Hídricos, a evolução dos mecanismos institucionais e financeiros para a gestão dos recursos hídricos nos diversos países, permite distinguir três fases: a burocrática, a econômica e a integração participativa.

Na primeira, o sistema institucional apresenta-se ineficiente, conflitivo e por demais burocrático (ROLIM, s.d.). Os órgãos gerenciadores geralmente são vários, se sobrepõem e confundem ao tentar gerenciar. As instituições, decorrentes das legislações existentes, tem por objetivo fazer cumprir a lei. São gerados leis, decretos, portarias, regulamentos e normas, disposições para a implantação dos objetivos, sendo muitas vezes conflitivos nas medidas a que propõem implementar. A autoridade e o poder se concentra em entidades públicas de natureza burocrática que aprovam, autorizam, licenciam, fiscalizam, interditam, multam e outras ações formais em relação dos recursos naturais

conforme a seus regulamentos. A autoridade pública tornou-se ineficaz com a visão fragmentaria do problema e fora da realidade socio-econômica. Essa circunstância conduz a uma situação politicamente frágil diante de grupos de pressão interessados em concessões, autorizações ou licenciamentos para benefício setorial ou unilateral.

A fase econômica é caracterizado pela utilização predominante de instrumentos econômicos e financeiros para induzir ou forçar obediência as normas e disposições legais em vigor. São criados subsídios e incentivos a empresas hidrelétricas, usuários de águas e produtores agrícolas para a execução de obras que retardem, compensem ou recuperem os efeitos negativos no ambiente dos empreendimentos produtivos executados. Também são criados mecanismos para as entidades de saneamento básico para financiamento de planos de disposição de esgotos urbanos e industriais. Os custos cada vez mais elevados para o tratamento dos esgotos urbanos e industriais, não podem ser repassados ou cobrados as comunidades, o que não garante recursos financeiros para continuidade de obras deste tipo. Ao mesmo tempo falta apoio contínuo e persistente das áreas técnica e sócio política que lhes permita resistir aos argumentos dos interesses econômicos e sociais imediatistas do mercado imobiliário, da construção civil e das indústrias, defendidas em nome do desenvolvimento do município ou país (YASSUDA, 1989).

A fase integração participativa é o estágio institucional de organizações modernas para a gestão dos recursos hídricos e faz parte do desenvolvimento da Administração Pública, objetivando ajustá-la as necessidades da sociedade. Nesta fase dá-se maior importância ao planejamento estratégico regional e a programação executiva utilizando a bacia hidrográfica como unidade de planejamento.

A bacia ou microbacia hidrográfica é definida como *uma área geográfica compreendida entre um fundo do vale (rio, riacho, zanga ou várzea) e os espigões (divisores de água) que delimita os pontos dos quais a água das chuvas concorre para esse fundo do vale* (PARANÁ, 1989a). A expressão bacia hidrográfica pode ser utilizada para grandes como para pequenas áreas. O tamanho escolhido para seu planejamento ou gerenciamento depende das características físicas da bacia, da diversidade das ocupações,

dos problemas ambientais, dos aspectos sócio-econômicos e institucionais, dos objetivos, do tempo e do potencial humano disponíveis (ROLIM,s.d.).

A bacia hidrográfica é a unidade geográfica que melhor se ajusta ao objetivo do planejamento que é orientar o desenvolvimento de uma região (WALLING, 1980 citado por ROLIM,s.d.) pois engloba todas as modificações que venham a sofrer os recursos naturais. Seu uso como unidade de planejamento, se justifica plenamente por estar fisicamente bem caracterizada e porque não há área qualquer da terra, por menor que seja, que não se integre a uma bacia hidrográfica. Por tanto a bacia é uma unidade lógica de planificação porque obriga explicitamente, a reconhecer que o desenvolvimento baseado sobre o solo depende da interação de todas as atividades que ocorrem nesta (FAO, 1988b). As terras altas e baixas da bacia estão fisicamente ligadas pelo ciclo da água e o ciclo dos recursos naturais renováveis ou equilíbrio ecológico.

As mudanças de quantidade e qualidade das águas dos rios são reflexos das variações que ocorrem na natureza. Os rios são depositários dos resíduos das alterações das forças físicas e químicas que atuam em uma área. A bacia hidrográfica pode ser considerada um sistema aberto, de natureza intrinsecamente dinâmica com uma organização geográfica própria, sustentada por um equilíbrio dinâmico em função de ciclos e flutuações que são processos não lineares (ROLIM,s.d.).

Os estudos e planejamentos setorializados não oferecem subsídios suficientes aos órgãos decisórios para enfrentar os problemas ambientais que são sistêmicos. Estes problemas geralmente são resultantes das alterações dos processos não lineares dos ciclos e flutuações que ocorrem nas bacias hidrográficas.

O estudo e o planejamento de bacias hidrográficas para seu manejo exige um equipe multi-disciplinar, além das análises de natureza física. Também, devem ser considerados os aspectos sócio-econômico e políticos envolvidos na área, pois a água que drena uma bacia hidrográfica está indiretamente vinculada as atividades humanas (ROLIM,s.d.).

A água, vista por muito tempo como um bem inesgotável e quase gratuito, é hoje um recurso vital, escasso e fator condicionante do desenvolvimento econômico e do bem-estar (ROLIM,s.d.).

Uma característica do gerenciamento desta fase é a toma da decisão mediante discussão e deliberação multilateral e descentralizada entre os representantes dos usuários da água na bacia hidrográfica, os representantes sócio-políticos e os representantes empresariais da região. Também se caracteriza pela introdução da modalidade de cobrança direta aos usuários das águas da bacia hidrográfica, para cobrir as despesas de interesse comum utilizando o critério de rateio de custos em função de benefícios. Um problema comum nesta fase é a pequena participação da comunidade na ação do planejamento do desenvolvimento e quase nada dos processos decisórios.

As comissões de bacias hidrográficas se constituem atualmente numa alternativa prática para minimizar os conflitos institucionais (ROLIM,s.d.). Este modelo de gerenciamento baseado na integração participativa com poderes deliberativos *implica no comprometimento consciente da sociedade e dos usuários da água, após acaloradas discussões ao respeito de custos e do interesse de todos quanto ao sucesso na gestão das águas* (YASSUDA, 1989). Cria-se uma vontade política local, que passa a ser o vetor preponderante do sucesso da administração pública na utilização múltipla e integrada dos recursos hídricos e na conseqüente proteção ambiental. A educação formal e/ou informal da comunidade inserida numa bacia hidrográfica é fundamental para a implementação desta modalidade de gerenciamento (ROLIM,s.d.).

2.3 ENTRAVES DO PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

O planejamento e gerenciamento das microbacias hidrográficas enfrenta problemas de ordem cultural, econômico, institucional e político. Muitas vezes o enfoque de bacia hidrográfica aplicada ao desenvolvimento de superfície ou região, é indicado que

foge da realidade política. Essa indicação é feita sob argumento que os limites políticos e os limites das propriedades raramente coincidem com os bordos da bacia ou divisores de água. Geralmente a gestão governamental é executada em termos de jurisdições políticas, por tanto é mais lógico planejar em termos de tais fins políticos (FAO,1988b).

É comum a carência ou insuficiência de dados, como também sua dispersão e falta de divulgação, além da falta de estabelecimento de prioridades e de programas de avaliação e acompanhamento da implementação de projetos (ROLIM,s.d.).

Outro problema é o reduzido número de pessoas capacitado com preparo para integrar equipes multi-disciplinar e de uma formação generalista com aptidão gerencial para coordena-las (ROLIM,s.d.). Outro aspecto a mencionar é o conceito impregnado na população e suas lideranças aristocráticas, oriundas de sociedades agrícolas, respeito ao direito quase absoluto sobre a propriedade privada e o desconhecimento de responsabilidades sociais, capazes de restringir o direito do uso de solo e dos recursos ambientais em geral (YASSUDA,1989). Também se evidencia a falta de trabalhos técnicos científicos e incentivos especiais aos estudos sistemáticos e globais desenvolvidos dentro de uma ótica multi-disciplinar que permitam uma decisão mais eficaz e diminuam as incertezas.

As instituições e as percepções da população sobre o meio ambiente e o desenvolvimento regional não tem um posicionamento político nem estão gerencialmente preparada para orientar e controlar as forças econômicas; impulsionadas pela sociedade industrial e urbana (YASSUDA,1989).

2.4 COLONIZAÇÃO DA REGIÃO OESTE

As *obrages* (propriedades e ou exploração típica das regiões cobertas pela mata subtropical baseada no binômio mate-madeira) apresentaram sintomas de decadência com as duas guerras mundiais. A *Compañía de Maderas del Alto Paraná* de capital predominantemente inglês e a firma *Petry, Meyer & Azambuja*, financiados pelo Banco

Francês-Italiano, também sentiram o efeito da política Argentina de estimular o plantio de erva mate (*Illex paraguariensis*) no território de Misiones e a queda do preço no mercado platino, deram sinais de declínio rápido das exportações do extremo Oeste paranaense. Também, a Argentina dobrou o imposto sobre as importações de erva mate do Brasil.

Para compensar a decadência do mate, os *obrageros* apelaram para ampliação da exploração de madeiras de lei da região, indo ainda mais para Leste do Rio Paraná, o que gerava encarecimento da produção. A madeira não substituiu a queda do preço da erva mate, só manteve o sistema de exploração. As empresas apelaram a vultosos empréstimos hipotecando suas propriedades e ante a impossibilidade de saldarem os compromissos assumidos, perderam o controle.

Com a política nacionalista do governo brasileiro e paranaense nas décadas de 1930 e 1940, inicia-se um processo de recuperação do controle da terra na região por parte do Estado do Paraná e de capitalistas brasileiros através das companhias de colonização.

Um exemplo foi quando o Estado vendeu terras em 1916 para fins de colonização para sociedade Petry, Meyer & Azambuja, Stuber e outros que tentaram atrair para a região imigrantes italianos e seus descendentes já estabelecidos no Estado de São Paulo.

Com as propriedades dessas empresas foram realizadas várias transações de compra-venda que deram lucros exorbitantes, até que em 1942, o governo do Estado Novo tomou todos os bens da *Companhia Paranaense de Colonização Esperia Ltda.*, de capital italiano. Após terminada a II guerra mundial, os bens foram liberados e a empresa vendeu suas ações a cidadãos brasileiros.

A família Matte do Rio Grande do Sul comprou terras do governo para sua exploração e colonização, criando-se a *Companhia Florestal Paraná*. Famílias de colonos do Rio Grande do Sul foram atraídas, mas a tentativa de colonização em pequenas propriedades, fracassou, principalmente pela falta de comunicação para escoar a produção.

Os credores da empresa falida, transferiram seus direitos a Ramóm López e foi levantada a hipoteca por Alberto Dalcanale. Para vender essas terras foram organizadas

a *Colonizadora Gaúcha* e a *Pinho e Terras*. Estas colonizadoras revenderam as glebas a outras colonizadoras, que se encarregaram de vendê-las aos colonos. Isso ocasionava o borracheamento da propriedade, ou seja uma propriedade maior, quando vendidas em parcelas menores, apresentava a soma das parcelas, superior a extensão da propriedade original, gerando conflitos entre os novos proprietários e intermináveis questões jurídicas. Foi um dos maiores problemas fundiários paranaenses.

A *Compañía de Maderas del Alto Paraná*, ramificação da companhia inglesa *The Alto Paraná Development Company Ltda.* com sede em Buenos Aires foi comprada e administrada por acionistas brasileiros a partir de 1946. Surgiu a *Industrial Madeireira Colonizadora Rio Paraná S.A.* conhecida pela sigla MARIPA S.A. Nos primeiros anos a preocupação básica da MARIPA S.A. foi explorar a madeira e não a colonização. Antes de vender a terra ao colono era preciso retirar a madeira e exportá-la via rio Paraná para o mercado latino. Pinho sob forma de tábuas e cedro em toras eram as principais madeiras.

O desmatamento inicial, a construção de estradas e a recuperação do porto Britânia foram feito através de recrutamento de paraguaios. Desenvolveu-se a colonização em regime de pequena propriedade. As *obrages* desapareceram e surgia em lugar do *mensú*, o colono vindo do Paraná, do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e outros estados. A expansão da fronteira agrícola vinda do centro sul encontrou-se com a frente sul agro-pastoril vinda de Santa Catarina e Rio Grande do Sul e com a frente cafeeira que atravessou o Rio Piquiri vinda do Norte do Estado.

Os acionistas do MARIPA S.A. de origem italiano (33%) e alemã (66%), imigrantes do Rio Grande do Sul influíram na política de colonização, principalmente através de colonos oriundos de onde havia excesso de mão-de-obra agrícola, detectado nas antigas colônias de imigrantes do Rio Grande do Sul.

A ideologia etno-racial predominante entre os diretores de MARIPA S.A. excluiu três tipos de elementos humanos.

a) o colono descendente de imigrantes poloneses e ucranianos que avançavam em direção ao Oeste pela linha sul paranaense;

b) o caboclo paranaense; e

c) o nortista ou "pelo duro" que representavam a frente cafeeira.

O desinteresse do concurso desses colonos se baseava nos custos mais elevados das novas terras em processo de colonização em relação as terras do sul do Paraná, e a tecnologia agrícola dominada pelo descendente de italianos e alemães, considerados mais evoluídos em relação ao caboclo brasileiro. Este só seriam admitidos na região como fonte de trabalho braçal barato. O nortista pelo tipo de agricultura cafeeira, tropical muito diferente ao tipo de agricultura temperada de subsistência, praticada no sul.

As propriedades foram divididos em áreas, cuja divisa sempre dava para um curso de água, de 10 a 12 alqueires, considerada pela empresa MARIPA S.A. superfície suficiente para o colono conseguir sustentar sua família (WACHOWICZ,1982). Esses lotes foram locados de maneira a terem acesso a um manancial ou rio e a estrada no espigão, sistema nomeado de "espinha de peixe" por sua configuração. Os lotes eram retangulares no sentido da declividade do terreno (BENVENUTI,s.d.).

2.5 OCUPAÇÃO E DEGRADAÇÃO DOS SOLOS NO PARANÁ

A utilização do solo no Paraná desde o início da colonização foi caracterizado pela implantação de sistemas agrícolas imediatistas, decorrentes quase sempre da ação de estímulos econômicos e políticos. No norte do Estado, iniciou-se há cinquenta anos atrás com o desmatamento e posterior implantação de lavouras de café em forma extensiva e lavouras de algodão e canavieiras em áreas mais concentradas.

Na década de 1960, novas áreas foram desbravadas nas regiões Sudoeste e Oeste, dando-se início ao ciclo da agricultura baseada em cereais. A expansão da produção de cereais para o Norte foi estimulada pela erradicação de cafezais após as geadas de 1969 e 1975 (PARANÁ,s.d.).

No período de 1970 a 1976 a área cultivada na região evoluiu 71% coincidindo com os favoráveis incentivos do governo para a destoca, plantação, aquisição de máquinas e equipamentos e comercialização da soja e trigo com preços subsidiados.

A cobertura florestal primitiva de 167.824 Km² que ocupava 83% do território do Estado foi reduzida a 5%. Na região Oeste o percentual de florestas acha-se na faixa crítica de 0 a 2% (PARANÁ, 1987).

A agricultura altamente mecanizada deu lugar a transformações nas estruturas e componentes dos solos, que associados com as características fisiográficas e climáticas iniciou-se uma acelerada degradação da capacidade produtiva solo. Quadros de intensa erosão, estradas municipais comprometidas, assoreamento de rios, poluição das águas por nutrientes e agrotóxicos, foram situações agravantes. Efeitos sócio-econômicos nas propriedades como diminuição da produção, aumento dos custos de produção, perdas da área plantada e êxodo rural foram outros indicadores desalentadores. Elas de alguma forma foram atenuadas pelos esforços governamentais e privados através de créditos subsidiados e assistência técnica.

A ocorrência mais comum de erosão do solo tem sido a laminar (SORRENSON e MONTOYA, 1989), que agindo continuamente remove delgadas camadas superficiais do solo, ocasionando a perda de matéria orgânica, nutrientes e organismos do solo. As mudanças das características físicas e químicas do solo, ocasionadas pela lavra e tráfego de maquinarias agrícolas, a condições menos favoráveis, reduz o crescimento do sistema radicular e da parte aérea das plantas. Essa situação vê-se refletido na diminuição dos rendimentos das culturas.

O descaso ou desconhecimento por parte dos produtores do problema conduz as vezes a aplicação de maiores quantidades de fertilizantes, mascarando o problema. Nesse processo de compensar o decréscimo da produtividade, o produtor não aproveita a potencialidade do solo e das culturas, diminuindo muito a viabilidade econômica das mesmas.

Por muito tempo as práticas conservacionistas resultantes das pesquisas e levados pelos extensionistas a campo, foram caracterizados por dois aspectos: i) geralmente referidos a *trabalhos físicos de contenção do escoamento superficial que pouco contribuem para o incremento da capacidade de suporte do solo* (SHAXSON, 1988 citado

por FREITAS e KER, 1990); ii) o produtor dificilmente tem sido considerado no desenvolvimento e na recomendação de sistemas de manejo, supondo que este deveria aceitar as recomendações técnicas sem considerar os riscos envolvidos pelo alto custo e retorno somente a médio e longo prazo (SHAXSON, 1986 citado por FREITAS e KER, 1990).

O terraceamento e cultivo em curva de nível, prática conservacionista mais utilizada ter se mostrado eficaz na redução da erosão do solo (SORRENSON e MONTROYA, 1989), mas não resolve as causas principais que as ocasionam. Com a incorporação da microbacia hidrográfica, e entendendo que um dos meios mais eficazes de controlar a degradação dos solos, em especial o controle da erosão, é através do manejo adequado do solo visando a manutenção ou recuperação de sua condição estrutural, iniciou-se uma nova etapa. Fica pois uma necessidade de que todas as práticas conservacionistas estudadas em forma individual sejam pesquisadas como um sistema integrado, tanto a nível de cultura como o de propriedade (FREITAS e KER, 1990) e a propriedade no contexto da unidade física (microbacia hidrográfica) considerando os produtores e seu nível tecnológico. Isto implica em partir de um melhoramento das tecnologias existentes e usar melhor os recursos realmente disponíveis, para conseguir mais adiante de forma gradual, a introdução de mudanças mais complexas e profundas. A geração de inovações que efetivamente possam ser adotadas pelos produtores seria uma forma realista de enfrentar as condições ambientais adversas e de escassez do recurso capital (FAO, 1988a).

2.6 OS PROJETOS DE CONSERVAÇÃO DE SOLO NO PARANÁ

Escassas são as publicações disponíveis ou acessíveis em relação as metodologias e avaliações dos trabalhos conservacionistas a nível de microbacias hidrográficas como unidade de planejamento e execução dentro do Estado do Paraná. Em contraposição o número de microbacias trabalhadas superam mais de 1607 e área trabalhada que atinge

mais de 4.518.000 hectares oferecem fonte inesgotável de experiências e informações. A descrição de uma destas microbacias permitiria observar em forma pontual a situação dela no contexto geral da situação econômica e técnica atual.

No ano 1970 foi assinado o convênio entre a Organização dos Estados Americanos (OEA) e o Ministério do Interior para a elaboração do **Estudo para o Desenvolvimento do Noroeste do Estado do Paraná**. O principal objetivo do estudo foi o fenômeno da erosão dos solos (OEA,1975). Segundo esse diagnóstico, os organismos responsáveis pelo problema da erosão como o Departamento de Edificações e Obras Especiais da Secretaria de Obras Públicas do Estado do Paraná (DEOE), a Secretaria da Agricultura do Estado de Paraná, a Associação de Crédito e Assistência Rural do Estado do Paraná (ACARPA) e o Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) consideravam a erosão como *problema marginal em termos de sua programação global*. A conclusão fundamental do mencionado documento foi que *a erosão não poderia ser abordada apenas sob o ponto de vista físico, mas como uma ação global de desenvolvimento regional* (PARANÁ,1975).

Em 1974 o governo de Estado e a Superintendência de Desenvolvimento da Região Sul (SUDESUL) prosseguiram o estudo que resultou na formulação do projeto piloto para o controle da erosão da microbacia hidrográfica do Rio Ribeirão do Rato na cidade Rondon (PARANÁ,1974). No mencionado projeto foi apresentado uma metodologia que daria resposta as propostas do estudo da OEA e em uma escala espacial que permitiria aprofundar conhecimentos e verificar quais são os pontos de estrangulamento do processo de implementação dos projetos.

Sob a filosofia de que *um projeto piloto busca comprovar o funcionamento da hipóteses e o grau de ajustamento do sistema proposto, para concretizar as soluções adotadas*(PARANÁ,1974) o projeto do Rio Ribeirão - Cidade Rondon foi implementado em 1974 *para permitir uma avaliação do processo de ação integrada entre os participantes : Instituição - comunidade - produtor*(PETERSEN e BRAGAGNOLO,1991).

No ano 1975 o Governo Federal elaborou o **Programa Nacional de Conservação de Solos - PNCS** através do decreto Nº 76.470. Ao mesmo tempo o Estado do Paraná

elaborou o **Programa Integrado de Conservação de Solos - PROICS** cuja estratégia se baseou no fortalecimento da ação governamental e na estimulação da iniciativa privada. Sua implementação apoiou-se na lei Nº 6.225/75 que estabelecia a obrigatoriedade de execução de obras conservacionistas baseados em planos técnicos a nível de propriedades rurais (PARANÁ,1978) onde *procurou-se acoplar em determinados municípios os financiamentos concedidos pelo Sistema Brasileiro de Crédito Rural a adoção de práticas de conservação de solos* (BRASIL,1983).

O PROICS, tinha componentes ou sub-projetos de assistência técnica e extensão rural, mecanização, comercialização de insumos, produção de sementes e mudas de essências florestais, defesa dos recursos naturais renováveis, pesquisa e experimentação, capacitação e treinamento rural, que se traduziram *quase exclusivamente nos terraceamentos implantados individualmente pelos produtores* (PARANÁ,1988). O PROICS *considerava como unidade de trabalho a propriedade rural isoladamente* (PETERSEN e BRAGAGNOLO,1991) e tinha o crédito rural e PROAGRO como instrumento de aplicação das práticas mecânicas de conservação de solos.

Esta metodologia de trabalho apresentou problemas técnicos em campo, como surgimento de voçorocas nas divisas das propriedades e destruição de estradas vicinais e estradas comunitárias. Essa situação obrigou a concluir que a eficácia dos trabalhos melhoraria realizando-se de forma integrada. *Isso significa que se as práticas fossem adotadas por todos os agricultores que cultivassem áreas contíguas e se as Prefeituras/Estado observassem o correto destino das águas pluviais na construção e manutenção de estradas, os efeitos tecnológicos seriam altamente benéficos* (PARANÁ,1988).

Em 1983 foi lançado o **Programa de Manejo Integrado de Solo - PMIS**, já com planos conservacionistas em microbacias hidrográficas e unidades produtivas (PARANÁ,1983). O conceito de manejo foi incorporado através da promoção do conhecimento do potencial e limitações do uso dos solos, uso racional de corretivos e fertilizantes, mecanização de acordo com a capacidade dos solos, zoneamento agro-ecológico, recuperação e preservação dos recursos florestais, além do controle da erosão com práticas conservacionistas, biológicas, vegetativas e mecânicas.

Em 1984 a proposta do **Programa de Manejo Integrado de Solo e água - PMISA** reforçou e atendeu as propostas do PNCS (PARANÁ,1984). Foi oferecido uma linha de apoio financeiro que facilitaria a adoção de práticas conservacionistas por pequenos produtores com alto grau de descapitalização. O PMISA propôs-se trabalhar considerando a microbacia como unidade de planejamento e execução, mas suas atividades centraram-se no controle mecânico da erosão, correção da acidez dos solos, incorporação da matéria orgânica (adubo verde) e o reforestamento. Só no terraceamento foi aplicado 75% dos recursos do Projeto (PETERSEN e BRAGAGNOLO,1991).

A partir de 1987 a Secretaria de Agricultura e Abastecimento, ampliou a forma de atuação canalizando seus investimentos para a produção de alimentos básicos e produtividade da terra e do trabalho, além dos aspectos de recuperação e uso dos recursos naturais (PARANÁ,1988).

Em 1989 iniciou-se o **Subprograma de Manejo e Conservação de Solos como componente do Programa de Desenvolvimento Rural do Paraná - PARANÁ RURAL**. O objetivo geral do subprograma está dirigido a enfrentar o problema envolvendo o uso, manejo e conservação dos recursos naturais com um enfoque global e com técnicas que combatam e controlem a erosão em todas as fases do seu processo. A estratégia técnica básica do mencionado sub programa se baseia em três aspectos : a) aumento da cobertura vegetal do solo; b) aumento da infiltração da água no perfil do solo e c) controle do escoamento local (PARANÁ,1989a).

O Paraná tem a única lei estadual do País, a lei Nº 8.014 do dia 14 de dezembro de 1984 que foi regulamentada através do decreto Nº 6.120 do dia 13 de agosto de 1985 que dispõe sobre a preservação ao solo agrícola e adota outras providencias (CAVALET,1989). Essa lei serve de instrumento legal para a execução do **Programa de Manejo Integrado de Solo e Agua e Subprograma de Manejo e Conservação de Solo**, que tem hoje a microbacia hidrográfica como unidade de planejamento e execução do trabalhos conservacionista no Estado do Paraná.

2.7 O USO DOS SOLOS E SEUS EFEITOS NAS PROPRIEDADES FÍSICAS

Vários fatores influenciam a penetração e desenvolvimento das raízes no solo, tais como temperatura, a disponibilidade de água e nutrientes e ou excesso de alguns elementos como o caso de alumínio solúvel, entre outros. Porém os dois principais fatores são a aeração e o impedimento mecânico (BAVER et al, 1972) que por sua vez são resultado de uma série de características físicas do solo, como textura, porosidade total, teor de matéria orgânica, estrutura, densidade, umidade, tipo e mineral de argila, entre outros. Estas características estão intimamente interrelacionados, uma vez que a mudança de uma, altera as demais.

A estrutura do solo está em permanente mudança quando sob influência de forças mecânicas e movimento de água resultante da precipitação, evaporação, congelamento, descongelamento e absorção pelas raízes das plantas (KUIPERS, 1981).

Hoje o incremento de forças dentro da agricultura mecanizada é uma das responsáveis pelas mudanças estruturais como no caso da compactação do solo. Em outros termos o processo que causa alteração do volume do solo pela aplicação momentânea de uma carga (BRADFORD e GUPTA, 1986).

A compactação é definida como o incremento da densidade do solo, resultante da aplicação de cargas ou pressões (BAVER et al, 1972). A compactação tem duas etapas de formação. A primeira é a destruição e ruptura das unidades estruturais em fragmentos menores e a segunda, os fragmentos são puxados fortemente dentro dos vazios existentes, eliminando-as (TROUSE, 1979), ocorrendo uma redução do volume.

A redução do volume ocorre primariamente devido a exclusão do ar ou água dos espaços porosos e ao rearranjo das partículas do solo e secundariamente devido a compressão de deformação das partículas do solo e compressão do ar e da água nos poros (ROLOFF, 1986).

A variação da matéria orgânica influe na densidade final, considerando que é mais leve por unidade de volume que os minerais dos solos e sua associação com a porosidade total do solo (THOMPSON, 1962).

O incremento da densidade está em função a carga ou força aplicada e ao conteúdo de água. A força requerida para compactar o solo e obter uma densidade constante decresce exponencialmente com o aumento da água. A densidade do solo, a uma umidade constante, incrementa-se exponencialmente com o aumento da força aplicada. Este relacionamento se deve ao efeito da orientação das partículas (BAVER et al. 1972). A densidade do solo, sob uma carga constante de compactação, aumenta progressivamente com o incremento de conteúdo de água, até um ponto máximo, para depois diminuir com maiores adições de água. Este ponto máximo é denominado conteúdo ótimo de água para compactação (BAVER et al. 1972).

Este comportamento é explicado pelo desenvolvimento da dupla camada difusa e reordenamento das partículas. A baixos níveis de umidade o solo está floculado e as partículas dispersas. Com aumento da umidade a dupla camada se expande e os filmes de água produzem um efeito lubrificante entre as partículas que são orientadas em camadas umas sobre as outras resultando em um incremento da massa.

Partindo de certo ponto, a maior expansão dos filmes de água a densidade diminui pelo efeito de diluição da água na concentração das partículas por unidade de volume (BAVER et al, 1972). Este comportamento foi observado por VIANA (1988) em um LATOSSOLO ROXO do terceiro planalto do Estado do Paraná, onde os valores dos pontos de máxima densidade de solo obtidas da camada 0 - 10 cm foram de 1,482 ; 1,527 e 1,621 com umidades ótimas de compactação de 31,5%, 29,4% e 26,6% respectivamente em resposta a níveis de energias crescentes aplicadas e um conteúdo de 4,67% de matéria orgânica. Na camada de 15 - 25 cm os pontos de máxima densidade de solo foram 1,450; 1,503 e 1,616 a 33,5 ; 30,9 e 26,8% de umidade e conteúdo de 2,99% de matéria orgânica.

Segundo ADUR (1990) em LATOSSOLO VERMELHO ESCURO ÁLICO com 4,47% de matéria orgânica a umidade ótima para compactação esteve na faixa de 34 a 36% de umidade gravimétrica em resposta a diferentes níveis de energia de compactação aplicadas.

A densidade do solo é uma medida comum para descrever a compactação, avaliar os danos pela compactação e sua correlação com as respostas das plantas

(TROUSE,1979). O mesmo autor afirma que as áreas mecanizadas raramente são compactadas uniformemente e identifica como mínimo cinco zonas com densidades diferentes.

A primeira, o pé de arado ou *ploughpan* formado pelo contato direto dos pneus com a superfície livre do fundo do sulco ou misturado com parte do solo removido deixado pela passagem do arado de disco ou aiveca. Essa camada com os anos se juntam cobrindo toda a lavoura.

A segunda,o pé de grade ou *harrowsole*, formado durante o processo de gradagem e preparo de solo. Os discos de grade se afundam a uma profundidade, até o ponto que é suportado pelo solo, aplicando elevadas pressões por cm^2 .

A terceira, a compactação interlineares resultado do tráfego das operações de plantio, cultivadora e outras operações na lavoura. São criados canteiros ou *windowbox*, formado pelas paredes da compactação interlinear tendo o fundo o pé de arado.

A quarta, o solo removido ou solto pela grade a uma profundidade de 4 a 8 cm e a quinta, o solo não removido que fica sob o pé de arado. De isto resulta que um só valor de densidade não pode efetivamente descrever o solo do produtor a nível de campo.

É difícil separar os efeitos da falta de aeração e a impedância mecânica, pois ambos são afetados pelo incremento da densidade que resulta do solo compactado. A compactação altera a porosidade total e ocorre uma nova distribuição proporcional dos tamanhos dos poros. Os macroporos ou porosidade de aeração diminuem drasticamente e aumentam proporcionalmente os microporos ou porosidade capilar, mais associada com a retenção de água. O total de água armazenada decresce e os solos compactados retêm água a tensões maiores. A porosidade dos solos argilosos se encontram na faixa de 40 a 60% que podem ser maiores em solos altamente ricos em matéria orgânica (KIEHL,1979).

MACHADO (1976) observou num LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO do Rio Grande do Sul uma alta correlação entre a porosidade total e matéria orgânica

$r = 0,82$ e na relação densidade do solo com a matéria orgânica $r = - 0,70$ resultando a relação Porosidade total com a densidade uma correlação de $r = - 0,91$.

Segundo KOHNKE (1968) a matéria orgânica aumenta a capacidade de retenção de água do solo devido a possibilidade da matéria orgânica de absorver de duas até seis vezes seu próprio peso em água. Segundo KIEHL (1979) a microporosidade é a principal responsável pela retenção de água e a macroporosidade deixa a água gravitacional escorrer com certa rapidez passando os vazios a serem ocupados pelo ar.

As raízes podem se desenvolver com porosidade de aeração acima de 10%, a níveis mais baixos provocam baixa na colheita e falhas nas plantas (KIEHL,1979). Esse valor varia em função da capacidade das plantas de tolerar níveis baixos de O_2 .

Quando o solo fica mais úmido e mais compactado a difusão dos gases diminui por efeito da diminuição do diâmetro dos poros porque o transporte dos gases pela fase líquida é 10^{-4} vezes mais lenta que no ar (CURRIE e ROSE,1985; FLUEHLER et al,1976 citado por BOONE,1988). Desta maneira se tem comprometido o fornecimento de oxigênio para as células das raízes. A entrada do oxigênio dentro do solo está ligada com a infiltração da água. A água se infiltra pelos poros maiores contínuos da superfície que posteriormente selados por se encontrarem cheios de água (BROWN et al,1965 citado por BOONE,1988) diminuindo o coeficiente de difusão dos gases.

O efeito de compactação na condutividade hidráulica é mostrada por CINTRA et al (1983) que ao medirem a infiltração com umidade alta em LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO do Rio Grande do Sul encontraram uma taxa final de infiltração de 31,4 cm/h em solos sob mata e 0,6 e 6,3 cm/h em solos cultivados. OLIVEIRA et al (1990) em LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO (Cascavel,Paraná) observaram que em sistemas de preparo de solo que apresentaram maiores densidades os valores de infiltração foram bem mais baixos.

A compactação aumenta a capacidade térmica do solo, resultado do incremento do volume das partículas sólidas e os conteúdo volumétrico da água. A compactação também incrementa a difusividade térmica (van DUIN,1956; FEDDES,1971 citado por

BOONE, 1988). Em solos úmidos e densos a amplitude da temperatura na superfície é menor e o aquecimento do solo é retardado em quanto a água é evaporada. Em solos compactados a variação da temperatura em profundidade é maior como resultado do incremento da condutividade térmica.

A resistência do solo a penetração de um instrumento de prova está em função da compactação, umidade, textura e tipo de mineral de argila (BAVER et al, 1972). A quantidade de penetração por unidade de força aplicada depende da forma e classe de instrumento utilizado. O penetrômetro ao ser utilizado encontra a resistência da compressão, a fricção entre o solo e o metal, e as forças internas de fricção e coesão do solo.

A umidade é um dos fatores dominantes que influencia na leitura do penetrômetro (VIANA, 1988 e ADUR, 1990), por mais que não exista uma relação simples entre a leitura e o conteúdo de água (BAVER et al, 1972). Existe um rápido aumento da resistência com a diminuição da umidade pelo aumento das forças entre as partículas durante o processo de secagem.

ADUR (1990) concluiu que o penetrômetro apresentou limitações para caracterizar o estado de compactação de um LATOSSOLO VERMELHO ESCURO do Paraná quando este se encontrava abaixo da umidade ótima de compactação.

A resistência mecânica que as raízes e as plântulas encontram, afeta o volume do solo enraizado e sua distribuição dentro desse volume compromete o desenvolvimento da planta (BOONE, 1988). Com a deformação e desaparecimento dos poros maiores, podem criar-se poros rígidos com diâmetro menor que a seção de corte da ponta da raiz. A raiz é capaz de abrir poros rígidos mas é incapaz de diminuir seu diâmetro para entrar dentro deles (WIERSUM, 1957 citado por BOONE, 1988).

Quando alongamento da raiz principal é impedido mecanicamente a raiz pode engrossar em duas vezes sua espessura original (ABDALA et al, 1969; RUSSELL & GOSS, 1974 citado por BOONE, 1988). O volume de massa de raízes decresce com a profundidade e é facilmente visível quando se observa a estratificação da estrutura do solo como no caso do pé de arado (EHLERS et al, 1980 citado por BOONE, 1988).

A resistência que o solo oferece ao desenvolvimento das raízes difere da resistência medida pelos penetrômetros. A raiz cresce através dos poros e pontos de menor resistência, enquanto os penetrômetros avaliam a resistência média que o solo oferece a introdução do equipamento. No entanto, esse valor apresenta boa correlação com o desenvolvimento de raízes nos LATOSSOLOS ROXOS (DALLA ROSA, 1981; CINTRA e MIELNICZUK, 1983).

Dentro da célula da raiz, o potencial osmótico dirige seu alongamento. Essa força é utilizada para vencer a resistência das paredes e deslocar os obstáculos externos. A energia total requerida para expandir os poros é uma função da deformação do solo que rodeia a raiz e que depende fortemente do conteúdo de água.

Quando os obstáculos externos exercem pressões contrárias o turgor dentro da célula, é diminuído o índice de crescimento da raiz. BOONE e VEEN (1982) encontraram que em solos homogêneos o índice de crescimento da raiz foi reduzida a 50% a valores de leitura de penetrometria 1,5 MPa (15 Kgf/cm²). Quando a resistência mecânica é encontrada, a força de crescimento da raiz é incrementada pelo aumento na pressão osmótica (TAYLOR & RATLIF, 1969 citado por VEEN e BOONE, 1989).

Valores críticos que inibem o crescimento da raiz foram observadas na faixa de 3 MPa (30 Kgf/cm²) (TAYLOR e GARDNER, 1963) 5 MPa (50 Kgf/cm²), (EHLERS et al, 1983; BOONE et al, 1984 citados por BOONE, 1988).

GOSS (1977) observou experimentalmente que raízes de cevada responderam drasticamente a pequenas pressões com uma redução de 50% de crescimento e extensão a uma pressão de 0,02 MPa (0,2 Kgf/cm²). Segundo VEEN e BOONE (1990) a raiz primária do milho parou seu crescimento a uma resistência mecânica de 4.1 MPa (41 Kgf/cm²) e as raízes adventícias foram completamente inibidas a uma resistência mecânica de 4.3 MPa (43 Kgf/cm²).

CINTRA et al (1983a) observaram que na resistência média de 11 Kgf/cm² e porosidade com ar de 19% foi suficiente para reduzir 50% o sistema radicular da cevada,

colza, soja e trigo. Em relação a capacidade de penetração a 11 Kg/cm^2 de resistência a colza e tremoço mostraram eficiência, fato que não aconteceu com a soja, que teve a sua raiz pivotante um desvio lateral. A 18 Kg/cm^2 as três espécies sofreram, desvio lateral a exceção de algumas plantas de tremoço. Por outro lado MAURYA e LAL (1979) comprovam que o índice de alongamento da raiz de soja decresceu com a diminuição da umidade e aumento da densidade em dois solos. Nas densidades de $1,9 \text{ g/cm}^3$ e $2,0 \text{ g/cm}^3$ a raiz de soja foi incapaz de penetrar na camada compactada. A parte apical da raiz aumentou seu diâmetro em 40% quando a densidade se incrementou de $1,4 \text{ g/cm}^3$ para $1,9 \text{ g/cm}^3$. Foi observado também que a uma densidade de $1,8 \text{ g/cm}^3$ aumentos da umidades não melhoraram o crescimento da soja e do milho.

A impedância mecânica e a baixa concentração de oxigênio tem um efeito sinérgico no crescimento da raiz (GIL & MILLER, 1956; TACKET e PIERSON, 1964; HOPKINS e PATRICK, 1669; BOONE et al, 1984 citado por BOONE, 1988). Raízes mecanicamente estressados tem maiores consumos específicos de oxigênio que raízes sem estresse (SCHUMACHER e SMUCKER, 1981 citado por BOONE, 1988).

A capacidade de armazenamento de água ou porosidade total tem sua importância prevendo a saturação temporária dos solos após das grandes chuvas e diminuindo a possibilidade da erosão. A quantidade de água disponível, a água volumétrica entre a capacidade de campo e o ponto de murchamento pode ser fortemente afetado pela lavra e pelo tráfego. Deformações severas de solos molhados, especialmente encharcados ou extremadamente removidos (BOONE et al, 1980, 1984 e KUIPERS, 1961 citados por BOONE, 1988) podem incrementar a água volumétrica a nível da capacidade de campo com a eliminação do ar indesejável para o crescimento das plantas. Até um grau específico de compactação, o conteúdo de água na capacidade de campo para o ponto de murchamento, se incrementa linearmente com a compactação (KUIPERS, 1984 citado por BOONE, 1988). Conseqüentemente, a quantidade de água disponível aumenta até certo ponto para depois decrescer a maiores compactações (BOONE, 1988).

A condutividade hidráulica saturada (K_s) que depende do número, continuidade e raio dos poros maiores ou largura das fissuras, com a compactação o valor do K_s diminui significativamente. Durante a compactação do solo removimentado a condutividade hidráulica insaturada (K_{uns}) aumenta, em quanto o conteúdo volumétrico de água aumenta pela redução do volume considerado (LALIBERTE et al. 1968; KLUTE, 1982 citado por BOONE, 1988). Após saturação, compactações adicionais decrescem o conteúdo volumétrico da água e por tanto a condutividade hidráulica (BOONE, 1988).

O preparo do solo em condições inadequadas alteram os fatores de crescimento das plantas. Dependendo da intensidade com que ocorram tais alterações, podem produzir condições limitantes ao desenvolvimento dos vegetais em detrimento da produtividade, além de grandes perdas de solo por erosão hídrica.

A disponibilidade de nutrientes em profundidade é afetado pelo grau de inversão feita na preparação do solo. Aplicação de fertilizante e liberação de nutrientes pela decomposição dos resíduos das colheitas, quando o solo é pouco removido estimula o desenvolvimento de raízes na parte superior do solo. A diminuição do volume de solo explorado pelas raízes aumenta os riscos de perdas de nutrientes, além de diminuir a absorção de água e nutrientes fornecidos pela ação capilar das camadas mais profundas. Solos compactados tem mais partículas de sólidos por volume, aumentando a seção de corte dos poros para a difusão. Também a compactação incrementa o conteúdo da água volumétrica (até certo ponto), aumentando a massa de íons na solução acrescentando o contato entre a raiz e o complexo hídrico do solo (BOONE, 1988).

MONDARDO (1978) agrupou em 4 modalidades diferentes as práticas de preparo de solo no Paraná. A primeira modalidade **solo sem nenhuma movimentação** onde a semeadura é feita em forma manual, mecânica ou aérea. A segunda modalidade ou **preparo reduzido** onde incluiu o plantio direto e operações de preparo tais como: 1 gradagem niveladora, 2 gradagens niveladoras, 1 escarificação + 2 gradagens niveladoras, 1 subsolagem + 2 gradagens niveladoras, 1 gradagem pesada + e gradagens niveladoras, 1 aração + 1 gradagem niveladora. A seguinte modalidade ao que classificou de **preparo convencional** que consiste em 1 aração + 2 gradagens niveladoras. A última modalidade

agrupada denominou **super- preparo** nos casos de preparo reduzido (a exceção do plantio direto) e preparo convencional quando efetuadas a eliminação de resíduos através da prática de queimadas.

CINTRA et al (1983b) comparando solos, sob cultivo de soja e trigo por mais de 15 anos submetidos ao preparo de solo consistindo de uma lavra superficial com duas ou mais gradagens, observaram níveis mais elevados de resistência a penetração e densidade no solo sob cultivo do que no solo sob mata.

FERNANDES et al (1983) em solos TYPIC ARGIAQUOLL e TYPIC HAPLUDALF comparando sistemas de preparo de solo, nos primeiros 20 cm, a escarificação tendeu a apresentar menores valores de densidade de solo e maiores de porosidade total em relação ao preparo com arado de aiveca e plantio direto.

OLIVEIRA et al (1990) observaram que ocorrem variações na densidade, macroporosidade, microporosidade e porosidade total devido ao efeito dos sistemas de preparo de solo em um LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO. O plantio direto e preparo com grades apresentaram maiores índices de densidade ($1,31 \text{ g/cm}^3$ e $1,38 \text{ g/cm}^3$) e resistência a penetração em profundidades de 10 a 20 cm. A infiltração de água apresentou o menor valor no preparo de solo com grade pesada (5,0 cm/h) em relação a o plantio direto (6,8 cm/h), preparo com arado de discos (11,0 cm/h), preparo com aiveca (16,3 cm/h), preparo mínimo com escarificador + uma niveladora (22,8 cm/h) e preparo mínimo com escarificador sem niveladora (25,7 cm/h). As quantidades de água armazenada tiveram o mesmo comportamento.

Em relação ao comportamento das condições químicas o pH não foi afetado pelo preparo de solo assim como o conteúdo de matéria orgânica. O cálcio e magnésio foram incorporadas em camadas mais profunda no preparo convencional com aiveca diminuindo a concentração de alumínio trocável na profundidade de 15 a 30 cm. Todos os sistemas de preparo de solo em estudo apresentaram uma camada estratificada de concentração de fósforo na profundidade de 0 a 5 cm. O plantio direto apresentou as maiores concentrações de fósforo em valores absolutos. O potássio apresentou concentrações menos acentuados em função ao tipo de preparo de solo e profundidade

de coleta. Na análise comparativa do rendimento a soja respondeu significativamente ao preparo convencional com arado aiveca.

SORRENSON e MONTTOYA (1989) segundo resultado experimental de preparo de solo, concluíram que os custos anuais foram em média, mais baixos com a utilização de escarificador (3 a 4 % menos que o preparo convencional que consiste em 1 arado de disco + 2 gradagem) e mais altos no plantio direto (9 a 10 % e 5 a 6 % mais altos do que com o preparo mínimo com escarificador e preparo convencional respectivamente). Comparados ao preparo convencional os retornos econômicos foram 488 e 254 % superiores no plantio direto e na escarificação, respectivamente. Também observaram que o efeito residual de várias coberturas de inverno como aveia preta antes da soja ou feijão, nabo forrageiro antes de feijão ou milho e de tremoço branco antes de milho, ofereceram alternativas mais econômicas que a sucessão soja-trigo.

O sistema soja-tremoço branco-milho-trigo-soja sob todos os sistemas de preparo de solo, foi mais econômica que a sucessão soja-trigo. Comparando práticas alternativas de preparo primário de solo, a aração com disco teve um custo maior que a gradagem e a escarificação. Os custos de investimento em maquinarias no plantio direto foram 13% mais alto quando comparadas com o sistema convencional e com 9% a menos de vida útil/ano.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA

3.1.1 O Município

Até 1967 a comunidade pertencia ao Município de Toledo; a partir dessa data (1967) passou a formar parte do Município de Assis Chateaubriand. No dia 27 de dezembro de 1979 o distrito de Tupãssi foi elevado a categoria de Município (BRAGAGNOLO e ANTONIAZZI, 1987) iniciando sua primeira administração em data 1 de fevereiro de 1983, com população estimada em 12.254 habitantes, sendo 8.342 habitantes urbanos e 3.910 rurais (IPARDES, 1984), numa superfície de 305 Km^2 (PREFEITURA MUNICIPAL DE TUPÃSSI, 1984). Figura 1.

3.1.2 A Microbacia

A área escolhida para a análise foi a microbacia do Rio Jacutinga do distrito de Jotaesse, município de Tupãssi localizado na microregião homogênea número 15 do extremo Oeste do Estado (MRH-288) conforme a regionalização elaborada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (PARANÁ, 1987). A área aproximada da microbacia

é de 552 hectares e está a 10 quilômetros do centro urbano do centro do município. Segundo as coordenadas geográficas está localizada entre $24^{\circ} 39' 4''$ e $24^{\circ} 41' 03''$ latitude Sul e entre $53^{\circ} 03' 17''$ e $53^{\circ} 29' 4''$ longitude Oeste. O acesso à microbacia é por estrada de terra.

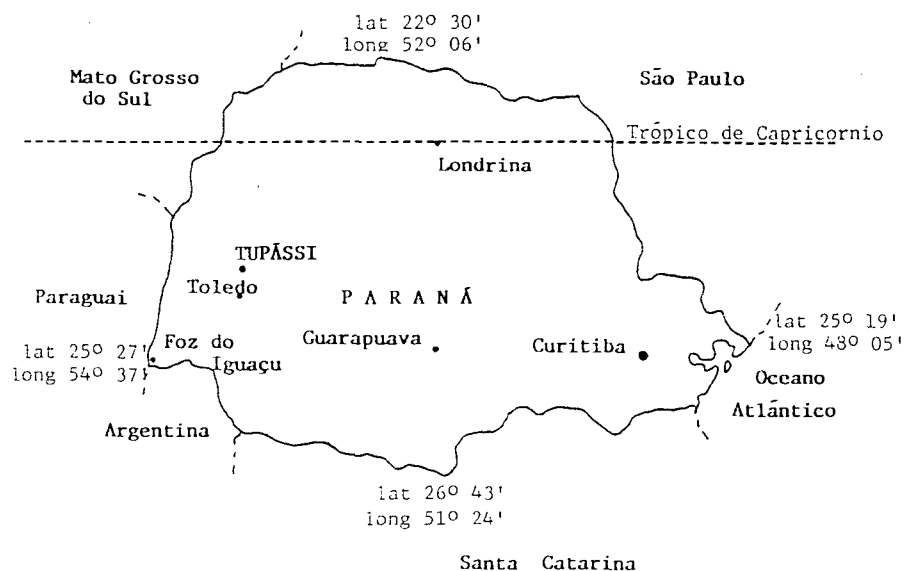


Figura 1. Situação geográfica do Estado do Paraná e o Município de Tupãssi.

3.1.2.1 Hidrografia – O rio Jacutinga com um comprimento de aproximadamente 2.000 metros é afluente direto do rio Memória que por sua vez se une ao rio Horizonte, desembocando como afluente esquerdo do Rio Verde, alimentador do Rio Piquiri. A bacia hidrográfica do rio Piquiri forma parte do conjunto de rios que correm no sentido Leste para o Oeste e é afluente direto do rio Paraná.

3.1.2.2 Geologia — A área em estudo corresponde a formação Serra Geral, do Grupo São Bento, do período Jurássico-Cretáceo da era Mesozóica, (SALAMUNI, 1969). A formação Serra Geral engloba as rochas correlacionadas com o trapp basáltico toleítico, acontecido após do término da sedimentação paleozóica do Paraná. Os derrame de trapp resultaram do vulcanismo de fissura (EMBRAPA-IAPAR, 1984) ou grandes fraturas de tensão que constituíam unidades bem individualizadas, com espessura média de 50 m. As rochas basálticas possuem relativa uniformidade de composição. Os estudos petrográficos indicam, para a maioria dos casos como constituintes minerais essenciais a labradorita $(\text{Na,Ca})(\text{Al,Si})_4\text{O}_8$ da série dos plagioclásios, a augita $(\text{Mg,Fe,Ca})\text{Si}_2\text{O}_6$, e pigeonita dos piroxênios, e como minerais acessórios, mais frequentes, são opaco titano-magnetita, apatita, quartzo, feldspato de potássio e raramente biotita (SALAMUNI, 1969 e POPP, 1984).

3.1.2.3 Fisiografia — As formas superficiais do terceiro planalto constituem as mesetas estruturais que dão origem a uma topografia de aspecto tabuliforme, entremeado em diversas áreas pelas formas onduladas, com chapadas de encostas mais suavizadas. A uniformidade na conformação de sua superfície não constitui uma unidade contínua (MAACK, 1947 citado por SALAMUNI, 1969). A microbacia do Rio Jacutinga está dentro do bloco Guarapuava que tem curso condicionado para Oeste, que vai de 1200 m de altitude até 197 m na borda do canion do Rio Paraná, caracterizado por vertentes dendríticos. A microbacia do Rio Jacutinga está entre 609 metros até 495 metros de altitude (figura 2).

3.1.2.4 Clima — Conforme a carta climática do Estado do Paraná (PARANÁ, 1987) baseado no sistema de W. Koeppen a microbacia se localiza dentro de um clima

subtropical úmido mesotérmico, sem estação seca, com verões quentes e com média do mês mais quente superior a 22 graus centígrados, sendo frequentes as geadas no inverno e com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão (Cfa). Normalmente o mês mais chuvoso é janeiro e o menos chuvoso o mês de agosto. A área da microbacia se encontra quase na linha da Isoterma 20°C e isoietas de 1.800 mm (PARANÁ, 1987).

3.1.2.5 Solo — Segundo EMBRAPA-IAPAR (1984) a microbacia do Rio Jacutinga se encontra na unidade de mapeamento LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO A moderado, textura argilosa, fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado (LRd1). Considerando a necessidade de dados mais detalhados foi efetuado o levantamento semi-detalhado dos solos da microbacia cuja metodologia é apresentada no item 3.7.1.

3.1.2.6 Vegetação — Segundo PARANÁ (1987) pelas coordenadas a microbacia está localizada dentro de uma área de transição de mata pluvial primitiva e matas secundária (zona de araucária) seguindo a distribuição das principais zonas climáticas. Segundo MAACK (1981) a área ocupada pela microbacia corresponderia a mata pluvial-subtropical devastada, afirmando também que ao Sul do divisor das águas do Rio Ivaí-Piquiri, a mata pluvial subtropical transforma-se gradativamente em subtropical sem limite climático ou biológico nítido.

No interior ocorre denso matagal, formando um complexo entrelaçado de ervas, cipós, arbustos, vegetação rasteira e árvores jovens e as mais diversas formas de adaptação das espécies ao meio são verificadas (EMBRAPA-IAPAR, 1984).

3.2 SELEÇÃO DA ÁREA

Para a escolha da área foi consultada a Secretaria de Estado de Agricultura e Abastecimento do Paraná através do Subprograma de Manejo e Conservação de Solos do Paraná. A eleição da microbacia foi realizada após visitas a campo em conjunto com o extensionista da EMATER. O principal critério para a escolha foi o avançado estágio de desenvolvimento dos trabalhos em conservação de solos e sua alta representatividade regional.

3.3 MATERIAL BÁSICO

Para a investigação e apoio de campo foram utilizados pares de fotografias aéreas:

- do ano 1953, escala aproximada 1: 25.000.
- do ano 1970 escala aproximada 1:70.000.
- do ano 1980 de escala aproximada de 1:25.000.

O mapa base foi uma restituição aerofotogramétrica feita em base as fotos 9072 e 9073 de 1980, em escala 1:10.000 com equidistância das curvas de 5 metros, elaborado pelo Instituto de Terras e Cartografia do Paraná.

A delimitação da microbacia foi feita com base aos divisores de água na carta de restituição com apoio de estereoscópio para sua fotointerpretação.

A identificação e definição das propriedades do início da colonização foi baseado no mapa da Planta Parcial das Glebas número 5 e 6 da Colônia Pindorama da Comarca de Assis Chateaubriand.

O mapa das propriedades no ano 1991 foi baseado na fotografia aérea de 1980, ajustada a campo com apoio dos produtores.

3.4 COLETA DAS AMOSTRAS

A metodologia de coleta para o levantamento de solo encontra-se no item 3.7.1.

Para a caracterização física e química dos solo foram coletadas amostras de 34 propriedades, tanto no terço superior como no inferior totalizando 272 leituras de penetrometria, 136 amostras indeformadas para determinação das propriedades e características físicas e 136 amostras para análises químicas.

3.4.1 Análises físicas:

Nas primeiras 15 propriedades a medição de resistência a penetração e coleta de amostras indeformadas do solo a campo foram feitas no período de 22.04.91 até 25.04.91 e as seguintes 19 propriedades no período de 23.05.91 até 27.05.91. O procedimento foi a seguir:

- remoção da camada superficial solta do solo até atingir a camada compactada.
- duas leituras de penetrometria, na profundidade de 0 - 5 e 5 - 10 cm da camada compactada.
- uma coleta da amostra indeformada na profundidade de 0 - 5 e 5 - 10 cm da camada compactada com anel volumétrico ($23,936 \text{ cm}^3$).

3.4.2 Análises Químicas:

- coleta de 0,5 kg de solo da camada superficial em profundidade que variaram de 0 - 14 cm.
- coleta de 0,5 Kg de solo da camada compactada em profundidade que variaram de 6 a 25 cm.

3.5 EQUIPAMENTO UTILIZADO

3.5.1 Penetrômetro

Para determinação do índice de Cone (IC) foi utilizado o penetrômetro da Solotest, ref S-210 de fabricação brasileira (Figura 3). O aparelho está composto de dupla maçaneta, 4 hastes de 15" com 3 divisões, um anel dinamométrico, uma ponta cônica removível e o relógio comparador do anel com trava. O equipamento mede a força aplicada por unidade de área seccional (esforço) necessário para introdução no solo. A

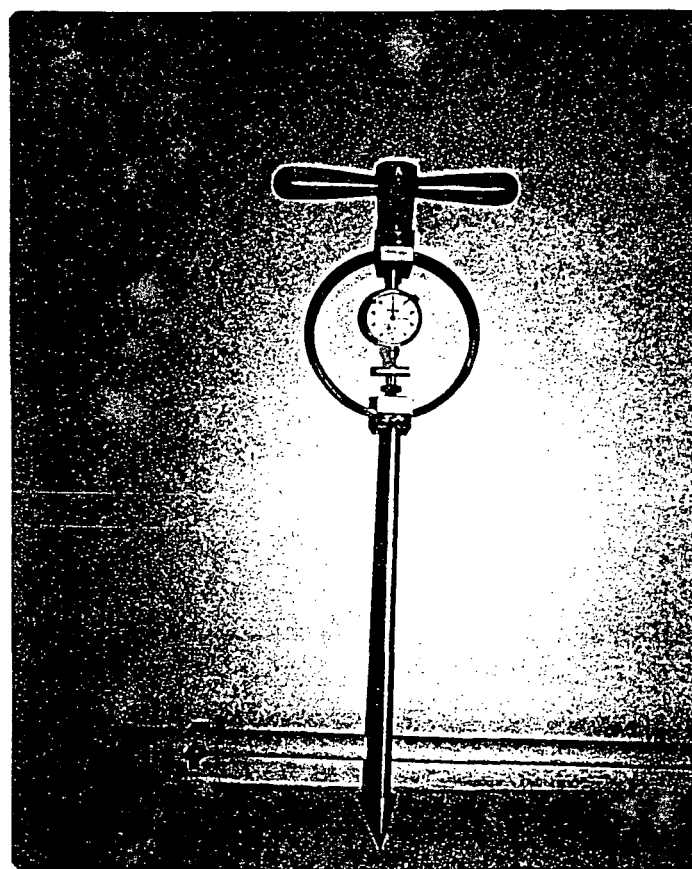


Figura 3. Penetrômetro da Solotest, ref s-210, de fabricação brasileira.

capacidade máxima de leitura do equipamento é de 100 Kgf/cm^2 . A área basal do cone é de $6,33 \text{ cm}^2$.

3.5.2 Coletor de amostras.

O coletor de amostra indeformada de solo utilizada é desarmável, composto por o braço de pressão, anel e sapata com guia (figura 4). Para coletar em profundidade foi utilizado trado tipo holandês.

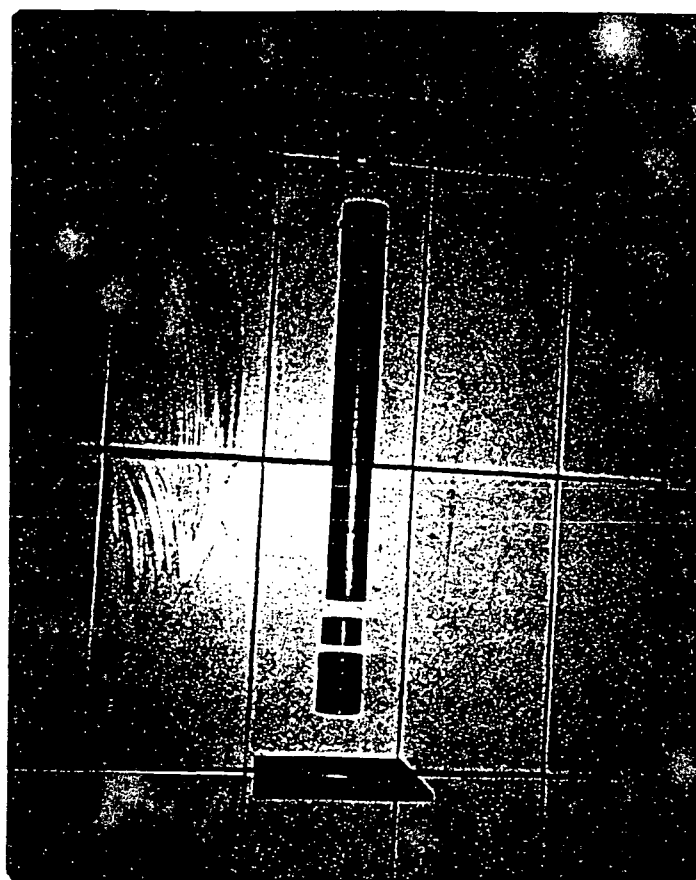


Figura 4. Coletor de Amostra indeformada desarmável.

3.6 MÉTODOS ANALÍTICOS

3.6.1 Análises físicas

- a) **Umidade gravimétrica (U).** Foi obtida na amostra coletada a campo para determinação da densidade do solo, impermeabilizada com tampas duplas, fitas adesivas, sacos plásticas e posteriormente condicionadas em geladeira, a fim de evitar a perda de água do anel por evaporação:

$$U\% = \frac{mu - ms}{ms} ; \text{ g/100 g solo}$$

- b) **Densidade do solo (Ds).** A densidade do solo foi calculada usando o valor de massa seca obtida, dividida pelo volume ocupado pelo anel.

$$Ds = \frac{ms}{vt}$$

- c) **Densidade das partículas (Dp).** A Densidade de partículas foi determinada em TFSE (105 C) utilizando o método do balão de volume conhecido e álcool etílico (EMBRAPA, 1979).

$$Dp = \frac{ms}{vs}$$

- d) **Porosidade total (α).** A porosidade total foi calculada através da fórmula:

$$\alpha = 1 - \frac{Ds}{Dp} \times 100; \quad \frac{cm^3}{cm^3}; \quad \%$$

- e) **Umidade volumétrica (θ) = U x Ds :** $\frac{cm^3}{cm^3} ; \%$

- f) **Porosidade livre de água no momento da coleta (α_a).** A porosidade de aeração no momento da coleta foi calculada através da fórmula:

$$\alpha_a = \alpha - \theta ; \frac{cm^3}{cm^3}$$

Onde :

(α_a) = porosidade de aeração

(α) = porosidade total

(θ) = umidade volumétrica (%: cm^3 . $100\ cm^{-3}$).

g) **Calculo do Índice de Cone (IC)**. Para o calculo do Índice de Cone foi utilizado a equação de conversão:

$$IC = 0,0855 + 0,0559 \times \text{leitura direta: Kg/cm}^2.$$

h) **Análise granulométrica**. A análise granulométrica das amostras da camada superficial e compactada (TFSA) foi realizado a través do método de BOUYOUCOS descrita por EMBRAPA (1979), e as amostras para o levantamento de solo pelo método VETTORI & PIERANTONI (1968).

3.6.2 Análises químicas

As amostras foram secas ao ar (TFSA) e posteriormente tamizadas em peneiras de 2 mm. As análises foram feitas com base ao peso.

- a) **Acidez (pH)**. Foi determinado com $CaCl_2$ 0,01 M.
- b) **Acidez potencial ($H^+ + Al^{+++}$)**. Foi determinado através do pH com a solução tampão (SMP) em contato com solos e sua correlação com os valores de $H^+ + Al^{+++}$.
- c) **Alumínio trocável (Al^{+++})**. O Alumínio trocável foi obtido com extrator KCl 1 N e azul de Bromotimol como indicador.
- d) **Cálcio e Magnésio trocáveis (Ca^{++} e Mg^{++})**. Para determinação de Cálcio e Magnésio do solo foi utilizado solução de KCl 1 N (coquetel) e negro de Eriocrhomo como indicador e titulação com EDTA 0,025 N.
- e) **Fósforo e Potássio trocáveis (P e K^+)**. Na determinação de Potássio e Fósforo foi utilizado o extrator de MEHLICH (North Carolina). A leitura

do Potássio foi através da fotometria de chama e do Fósforo através fotocolorímetro.

- f) **Carbono Orgânico (C)**. A determinação do Carbono foi através do método modificado de RAIJ e QUAGGIO (1983) da oxidação pelo Sulfato Ferroso Amoniacal (Via úmida).

3.7 LEVANTAMENTOS

3.7.1 Levantamento semidetalhado de solo

Foi elaborado com a finalidade de orientar a amostragem para caracterização da área. A metodologia foi simplificada considerando a homogeneidade da área e os objetivos de sua execução, dispensando-se a abertura de trincheiras e descrição completa de perfis.

Foram analisadas 5 toposequências com coleta de 4 amostras até a profundidade de 120 cm, e para o ajuste final das ocorrências pedológicas utilizou-se os valores médios dos 68 pontos de coleta da caracterização das propriedades físicas e químicas dos solos para determinar o tipo do horizonte A (Figura 5).

Os procedimentos gerais adotadas foram:

- a) fotointerpretação preliminar (método de análise fisiográfico) com caracterização dos padrões expressos na foto aérea (1:25.000, 1980) e demarcação dos roteiros a serem percorridos;
- b) mapeamento propriamente dito, utilizando trado Holandês para prospecções e ajuste da fotointerpretação;
- c) legenda preliminar;
- d) coleta e descrição dos solos através tradagens;

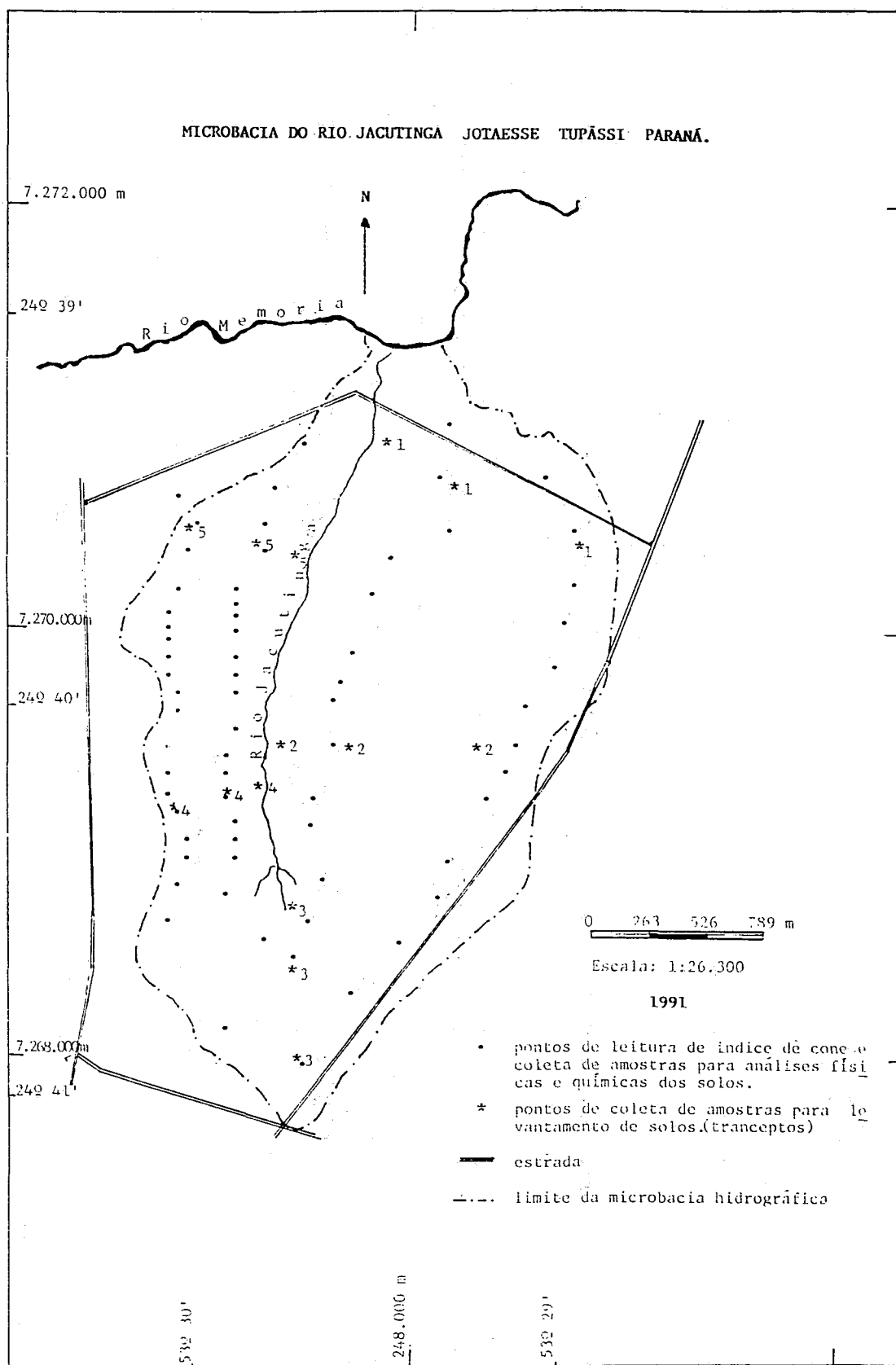


Figura 5. Pontos de medição de Índice de Cone e coleta de amostras para análises físicas e químicas dos solos.

- e) fotointerpretação propriamente dita e elaboração da carta de solos (escala 1:10.000 reduzida para escala 1:26.300); e
- f) análise de solos (itens 3.6.1.g e 3.6.2), interpretação e classificação das Unidades segundo o sistema brasileiro de classificação de solos.

3.7.2 Evolução e uso atual dos solos

Foram efetuadas levantamentos por fotointerpretação para avaliação da evolução do uso durante os anos de 1953, 1970 e 1980 (item 3.3). Para o uso atual, os dados de 1980 foram ajustadas à campo.

3.7.3 Levantamento sócio-econômico.

O diagnóstico sócio-econômico fornece os fatores de degradação dos recursos naturais e poluição ambiental provocadas pelo homem como produtor de forma individual e organizado como sociedade a nível municipal, que serve de base para identificar os problemas, estabelecendo objetivos e programas prioritários (HIDALGO,1988b).

A metodologia para elaboração do diagnóstico obedeceu a seqüência (HIDALGO,1988b):

- a) **Elaboração do questionário.** Os elementos básicos na organização da aplicação do questionário foram 3 fatores, 20 variáveis e 87 indicadores (Anexo 1a e 1b).
- b) **Entrevista com o produtor.** A entrevista foi realizada na casa dos produtores com a participação do Agente de Extensão do Município.
- c) **Amostragem.** Foram preenchidos dados de 35 produtores (89,7%) das 39 propriedades identificadas.

- d) **Códigos e critérios de estratificação.** O critério para estratificar cada resposta do produtor foi codificar com valor 01 para a resposta que demonstra a melhor situação relativa e 02 ou mais para as seguintes respostas que representem situações relativamente cada vez piores (Anexo 1c).
- e) **Tabulação.** Processo de ordenamento dos dados por produtor em função aos códigos e critérios estabelecidos para cada resposta (Anexo 1d).
- f) **Organização e análise.** Os resultados obtidos são apresentados seguindo a seqüência de cada fator, variável e indicador. Os valores foram analisados calculando-se a percentagem correspondente a cada um dos estratos com base no número total de entrevistas. O valor significativo é aquele que representa a maior percentagem. No caso de percentagens iguais, é escolhido o que apresenta a pior situação (Anexo 1e).
- g) **Obtenção de valores críticos.** Os valores críticos são definidos como o cálculo relativo da situação social, econômica e tecnológica, expressa dentro de um sistema de coordenadas cartesianas. O valor crítico é calculado em base da somatória dos valores representativos mínimos (somatória dos valores das melhores situações) e a somatória dos valores máximos (somatória dos valores que representam as piores situações) que são levados a um sistema de coordenadas cartesianas, onde no eixo dos **X** se localizam os valores mínimos e máximos, e no eixo **Y** os valores críticos relativos que variam de 0 a 100. Para obter os valores críticos foram calculados as equações da reta de **Y** e deste modo substituiu-se o valor **X** pelo valor obtido na amostra (Anexo 1f).

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA.

As propriedades e características da camada compactada do solo foram submetidas a tratamento de análise de regressão simples, prévio agrupamento em estratos crescente de 0,5% de umidade gravimétrica e determinação das médias aritméticas. Foram calculadas as equações ajustadas que representam as relações entre as propriedades físicas. O grau de associação entre as variáveis (propriedades físicas) e a proporção de representação entre as mesmas no modelo ajustado foi determinada através dos coeficientes de correlação (r) e de determinação (r^2) respectivamente

Os valores das análises químicas da camada superficial e compactada, tanto do terço superior como inferior das propriedades foram submetidas a tratamento estatístico de comparação de médias emparelhadas (Hipótese de igualdade das médias).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 LEVANTAMENTO SEMIDETALHADO DE SOLOS

Constatou-se na microbacia a predominância da classe LATOSSOLO ROXO, cujas características principais segundo EMBRAPA-IAPAR (1984), são a cor uniforme ao longo do perfil entre o vermelho-escuro-acinzentado ou bruno avermelhado-escuro no horizonte superficial e entre o bruno avermelhado-escuro e vermelho-escuro nos horizontes subsuperficiais. Normalmente com mais de 3 metros de espessura, a textura muito argilosa. O horizonte A apresenta estrutura pequena e/ou média granular, fraca ou moderadamente desenvolvida, enquanto que no horizonte B é comum a ocorrência de estruturas fracas, de tamanho médio, em blocos subangulares e/ou forte ultra pequena granular. O grau que une os agregados é muito fraco, transformando os torrões em material pulverulento conhecido como "pó de café". A consistência ao longo do perfil é macio quando seco, muito friável ou friável, quando úmido e plástico ou pegajoso com o solo molhado. A porosidade acima de 60%, acentuadamente drenados com argila de baixa capacidade de troca de cations (gibbsíticos, cauliniticos ou oxidicos) e elevados teores de sesquióxidos de Ferro, Alumínio e óxidos de Titânio e Manganês.

Outras características citadas por EMBRAPA-IAPAR (1984) são alto grau de flocculação de argila, baixa relação silte/argila (menor que 0.15) no horizonte sob superficial. A densidade do solo entre 0.7 e 1.0 ao longo de todo perfil e densidade real entre 2.6 e 3.

Considerando o detalhe do trabalho a classe foi separada em duas Unidades de mapeamento, com base principalmente no relevo e na fertilidade:

a) LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO A moderado textura muito argilosa relevo suave ondulado a praticamente plano (LRd1).

b) LATOSSOLO ROXO EPIEUTRÓFICO ENDODISTRÓFICO A moderado textura muito argilosa relevo ondulado (LRd2).

As principais características físicas-químicas se encontram nos quadros 1 e 2. Sua distribuição geográfica na figura 6.

O relevo suave ondulado a praticamente plano da Unidade LRd1 (figura 7) foi identificada em forma mais generalizada entre os divisores de água e a cota de 600 metros na margem direita e acima dos 575 metros da margem esquerda do rio (montante a juzante). A cotas menores, até 545 metros predominaram relevos ondulados identificados com a Unidade LRd2 (figura 8).

No LRd1 a saturação em bases (V%) entre 0 - 10 cm (A11p) apresentou valor médio maior que 50 (52,19%). Na profundidade de 10 - 25 cm (A12p) a mesma apresentou-se com valor médio de 37,83%. Nos primeiros 10 cm de profundidade foi refletida a influência da adubação química e o preparo superficial dos solos razão pela qual o horizonte A foi considerado como Distrófico.

No LRd2 tanto o horizonte A11p como A12p apresentaram saturação em bases V% maior que 50 (62,94% e 57,19%). Os horizontes B (50 a + 120 cm) a pesar de apresentaram V% menor que 50 (43,06 e 39,80%) foram em valores absolutos maiores que no horizonte B do LRd1 (V% = 27,88 e 24,94 respectivamente).

Em menor proporção constatou-se a classe CAMBISSOLO, que se caracterizam por ser solos medianamente profundas, moderadamente bem drenados, com um grau de evolução insuficiente para meteorizar completamente os minerais primários. Apresentam menor desenvolvimento pedogenético com mais de 4% de minerais primários resistentes ao intemperismo, atividade da argila e teores de silte (relação silte/argila 0,3) superiores a dos LATOSSOLOS (EMBRAPA-IAPAR, 1984).

Quadro 1. Resultados médios de amostras coletadas na Unidade LRd1

Horizontes	Profundidade cm	pH CaCl	Al ⁺⁺⁺	H + Al	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	T	P ppm	C %	m %	V %	Argila %	Silte %	Areia %
			me/100 g solo												
A11p*	0 - 10	5,05	0,19	6,10	4,52	--	0,39	12,85	10,35	2,42	3,91	52,19	75,37	14,55	10,08
A12p*	10 - 25	4,67	0,62	7,77	3,32	--	0,14	12,50	4,48	1,98	15,45	37,83	79,01	12,34	8,65
B1**	40 - 60	4,50	0,38	6,10	1,58	0,66	0,04	8,38	1,00	1,02	15,20	27,88	75,20	21,08	3,72
B2**	100 - 120	4,54	0,18	4,84	1,06	0,65	0,03	6,42	1,00	0,62	12,30	24,94	76,40	20,28	3,32

* média aritmética das análises de 34 propriedades

** média das análises de 5 pontos de amostragem

Quadro 2. Resultados analíticos médios de amostras coletadas na Unidade LRd2

Horizontes	Profun- didade cm	pH CaCl	Al ⁺⁺⁺	H + Al	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	T	P ppm	C %	m %	V %	Argila %	Silte %	Areia %
			me/100 g solo												
A11p*	0 - 10	5,27	0,04	4,78	6,08	--	0,54	12,93	8,06	2,1	0,74	62,94	70,72	11,02	18,26
A12p*	10 - 25	5,15	0,09	5,07	5,27	--	0,28	12,12	3,05	1,6	1,99	57,19	77,18	13,62	9,20
B1**	40 - 60	4,86	0,08	4,46	2,44	0,94	0,02	7,84	1,00	0,82	4,00	43,06	70,80	23,76	5,44
B2**	100 - 120	4,97	0,10	3,72	1,97	0,75	0,02	6,45	1,00	0,60	5,15	39,80	74,50	20,95	4,55

* média aritmética das análises de 34 propriedades

** média das análises de 5 pontos de amostragem

LEVANTAMENTO SEMIDETALHADO DOS SOLOS
DA MICROBACIA DO RIO JACUTINGA, PR.

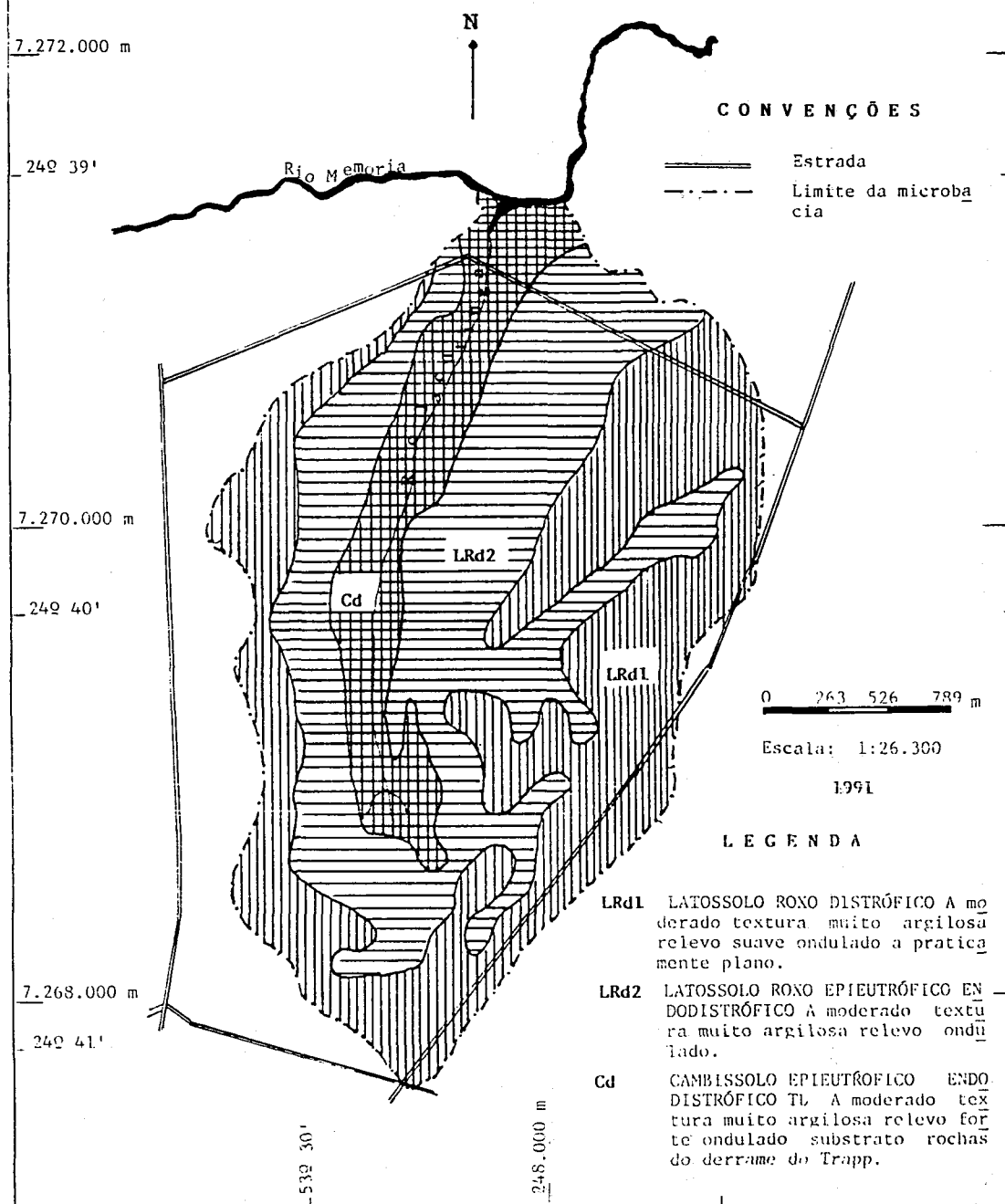


Figura 6. Levantamento semidetalhado dos solos da microbacia do Rio Jacutinga



Figura 7. Relevo suave ondulado a praticamente plano da Unidade LRd1.



Figura 8. Relevo ondulado observado na Unidade LRd2.

Quadro 3. Resultados analíticos médios de amostras coletadas na Unidade Cd.

Horizontes	Profundidade cm	pH CaCl	Al ⁺⁺⁺	H + Al	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	T	P ppm	C %	m %	V %	Argila %	Silte %	Areia %
			me/100 g solo												
A11*	0 - 10	5,33	0,06	4,58	5,98	1,94	0,50	13,02	6,20	2,10	0,90	64,82	72,30	16,80	10,90
A12*	10 - 25	5,21	0,04	5,04	4,92	1,76	0,20	11,92	2,60	1,52	0,68	58,04	79,70	12,60	7,70
B1*	40 - 60	4,70	0,26	4,88	2,58	1,18	0,06	8,70	1,00	1,06	7,34	43,20	71,60	22,00	6,40
B2*	100 - 120	4,86	0,26	4,80	1,80	0,66	0,05	7,30	1,00	0,56	5,86	35,64	63,60	31,04	5,36

* média aritmética das análises de 5 pontos de amostragem

No caso do Derrame do Trapp predomina as classes texturais argilosa e muito argilosa, notando-se um pequeno decréscimo no teor de argila no (B) em relação ao horizonte A. A relação silte/argila é em geral maior que 0,3 no horizonte subsuperficial (EMBRAPA-IAPAR, 1984).

Foi identificado na microbacia uma Unidade de mapeamento da classe e designada como CAMBISSOLO EPIEUTRÓFICO ENDODISTRÓFICO Tb A moderado textura muito argilosa relevo forte ondulado substrato rochas Derrame do Trapp. As características físicas e químicas se encontram no quadro 3, sua ocorrência se dá nos relevos mais pronunciados, com declives médios de 25% próximo ao canal do rio (figura 9).



Figura 9. Relevo forte ondulado da Unidade Cd.

O valor $V\%$ nos subhorizontes A11p e A12p se apresentaram acima de 50 (64,82 e 58,04%). Nos horizontes B analisados os valores de $V\%$ foram menores que 50 (43,2 e 35,64%), em valores absolutos muito próximo a Unidade LRd2.

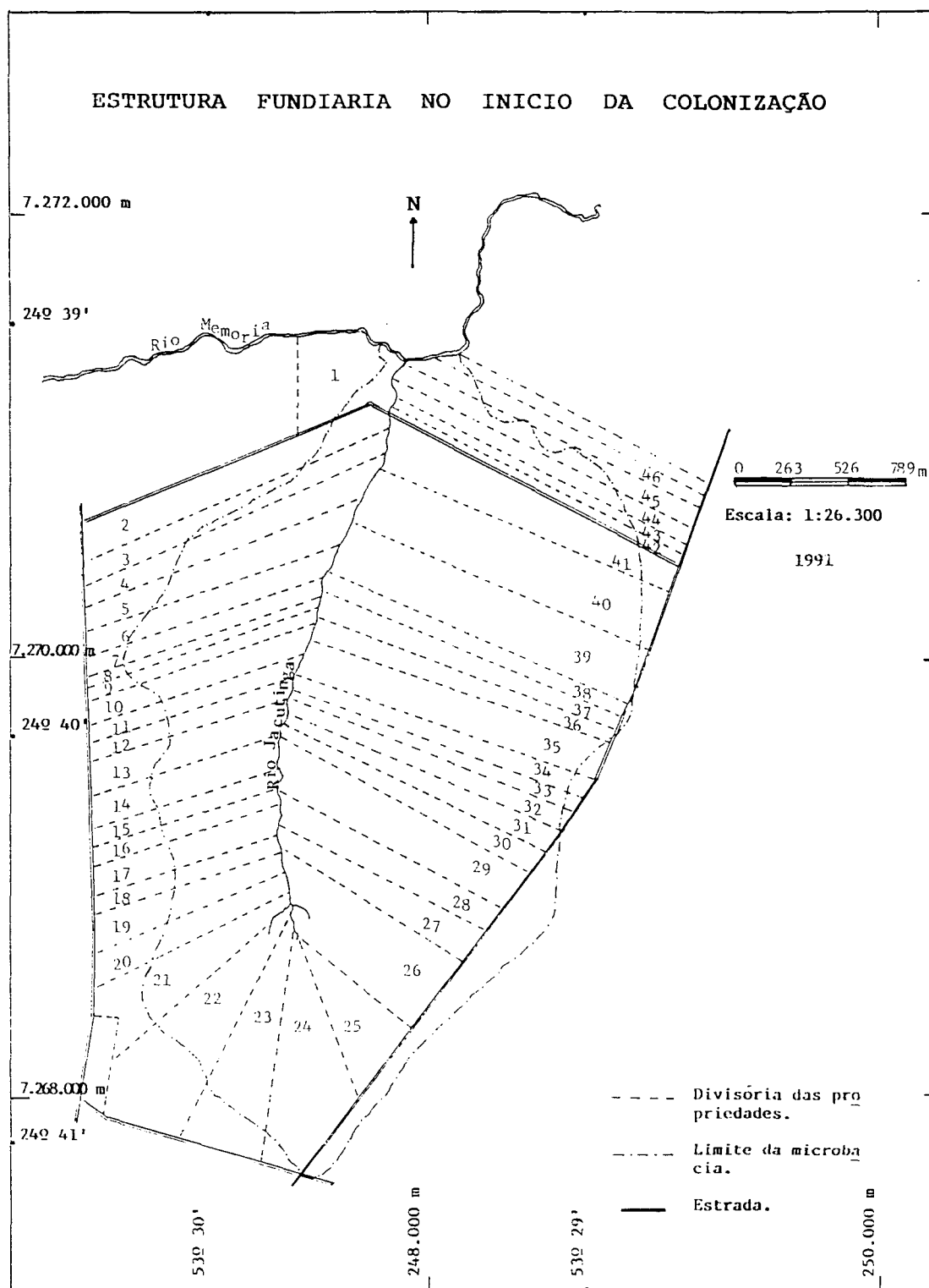


Figura 10. Estrutura fundiaria da Microbasia do Rio Jacutinga no inicio da colonização (inicio da década 1960).

A área de ocorrência das unidades mapeadas foram:

LRd1	...	242,0 ha	...	43,8%.
LRd2	...	223,2 ha	...	40,5%.
Cd	...	86,8 ha	...	15,7%.
		<u>552,0 ha</u>		<u>100,00%</u>

O levantamento de solos, embora não fosse o objetivo do trabalho, foi de extrema importância uma vez que:

- a) para a assistência técnica e comunidade toda a área era constituída por uma única unidade de mapeamento (LATOSSOLO ROXO) apenas com diferenças topográficas;
- b) o manejo da fertilidade dos solos era uniforme, apenas com variação na camada superficial decorrente das fertilizações e correção diferenciadas efetuadas pelos produtores.

O resultado obtido evidencia a ocorrência de 3 Unidades distintas, cujo manejo da fertilidade deve considerar em cada propriedade as características químicas dos subhorizontes A, bem como do horizonte B nas recomendações de calagem e adubação. Também a forma de aplicação dos corretivos deve ser particular a cada Unidade, sob o risco de na Unidade LRd1 promover o aumento de gradiente de fertilidade entre as camadas de 0 - 10 cm e 10 - 25 cm, com efeitos indiretos nos períodos de estiagem. Para a unidade LRd2 e Cd, a permanecer o manejo do solo apenas na camada superficial a tendência é de ocorrer desequilíbrios nutricionais. Também o levantamento deve orientar a coleta de amostras para fins de avaliação de fertilidade, e para o planejamento deste trabalho serviu para direcionar os pontos de coleta de amostras nas propriedades.

Quadro 4a Area e medidas medias das propriedades da microbacia do rio Jacutinga parceladas pela colonizadora Imobiliaria Paraná Ltda.(inicio da década 1960).

Nº da propriedade	Alqueires	Hectâres	Comprimento	Largura	Rel.comp larg
1	5,66	13,69	400,0	342,43	1,17
2	10,00	24,20	1407,5	171,93	8,18
3	5,00	12,10	1355,0	89,29	15,17
4	5,00	12,10	1312,5	92,19	14,23
5	6,50	15,73	1212,5	129,73	9,34
6	5,00	12,10	1070,0	113,08	9,46
7	3,00	7,26	937,5	77,44	12,11
8	2,00	4,84	877,5	55,15	15,91
9	2,50	6,05	937,5	64,53	14,53
10	4,00	9,68	975,0	99,28	9,82
11	3,00	7,26	942,5	77,02	12,23
12	3,00	7,26	917,5	79,12	11,59
13	6,00	14,52	892,5	162,68	5,48
14	5,00	12,10	865,0	139,88	6,18
15	3,00	7,26	845,0	85,91	9,83
16	3,00	7,26	847,5	85,66	9,89
17	5,00	12,10	850,0	142,35	5,97
18	3,00	7,26	852,5	85,16	10,01
19	4,00	9,68	885,0	109,37	8,09
20	4,00	9,68	932,5	103,80	8,98
21	8,55	20,69	1010,0	204,86	4,93
22	10,00	24,20	1110,0	218,01	5,09
23	10,00	24,20	1154,0	209,70	5,50
24	10,00	24,20	964,0	251,03	3,84
25	5,00	12,10	715,0	169,23	4,22
26	10,00	24,20	770,0	314,28	2,45
27	5,00	12,10	932,5	129,75	7,19
28	5,00	12,10	1015,0	119,21	8,51
29	10,00	24,20	1110,0	218,01	5,09
30	4,00	9,68	1190,0	81,34	14,63
31	4,00	9,68	1232,5	78,53	15,69
32	4,00	9,68	1270,0	76,22	16,66
33	3,00	7,26	1302,5	55,73	23,37
34	5,00	12,10	1337,5	90,46	14,78
35	10,00	24,20	1365,0	177,28	7,69
36	5,00	12,10	1385,0	87,36	15,85
37	5,00	12,10	1420,0	85,21	16,66
38	5,00	12,10	1445,0	83,73	17,26
39	15,00	36,30	1417,5	256,08	5,53
40	15,00	36,30	1367,5	265,44	5,15
41	10,00	24,20	1335,0	178,59	7,57
42	2,50	6,05	1367,5	44,24	30,91
43	2,50	6,05	1372,5	44,08	31,16
44	5,00	12,10	1390,0	87,05	15,97
45	5,00	12,10	1410,0	85,81	16,43
46	5,00	12,10	1355,0	89,29	15,17
T: 266,21	T: 644,23	\bar{X} : 1109,95	\bar{X} :130,57	\bar{X} :11,20	

4.2 ESTRUTURA FUNDIÁRIA

A microbacia do Rio Jacutinga não fugiu da modalidade geral de exploração das terras da região. No início fez parte de uma grande propriedade da qual foi extraída as madeiras rentáveis e posteriormente destinada para a colonização.

O processo de loteamento das terras entregue aos produtores foi feito pela empresa Imobiliária Paraná Ltda. Os lotes foram divididos de forma a ter o acesso a um rio e uma saída para a estrada. As estradas foram construídas seguindo os divisores de águas. Como resultado os lotes rectangulares formaram uma configuração semelhantes a pentes ou folhas, onde a nervura principal constitui o rio (figura 10). Estas características de parcelamento condiz com a modalidade de loteamento aplicada na região Oeste do Estado do Paraná descrita por WACHOWICZ, 1982; BENVENUTI, sd.

Quadro 4b. Distribuição por área das propriedades com acesso ao rio Jacutinga, oferecida pela Imobiliária Paraná Ltda. no início da colonização.

Área ha	Número de lotes	Porcen- tagem %	Área ocu- pada. ha	Porcen- tagem %
≤ 12,1	32	69,57	313,39	48,65
12,2 - 24,2	12	26,08	258,24	40,08
24,3 - 36,3	2	4,35	72,60	11,27
T O T A L	46	100,00	644,23	100,00

Os 46 lotes que no início da colonização tinham acesso ao Rio Jacutinga e saída para a uma estrada abrangia uma área de 644,23 hectares. As áreas dos lotes

Quadro 5a. Característica da estrutura fundiária em 1991.

Nº	Nome do produtor	Unidade produção	Nº de lotes	Lote	Área ** total ha
1.	sd.*	1	1	(103)	12,10
2.	sd.*	1	1	(103 A)	12,10
3.	Valdevir Miolo	1	3	(103 D, 103 C e 103 B)	24,20
4.	Armelindo Flores	1	1	(104)	24,20
5.	Paulo Sanches Garcia	1	1	(105)	36,30
6.	Angelo Chesca	1	1	(105 A)	36,30
7.	Jair Chesca				
8.	Antonio Chesca	1	2	(105 B e 106)	24,20
9.	José Ferracím	3	4	(106 A) (108, 108 D) (115 B ₁)	47,19
10.	Miltom Gobato	1	1	(107)	24,20
11.	Reis Baltazar Garcia	2	2	(108 A) (112 A)	21,78
12.	Valdir Bianchini	1	3	(108 B, 108 C e 109)	43,56
13.	Carlos Bianchini				
14.	Valdemar Bianchini				
15.	Anselmo Ulsenhemer	1	1	(110)	12,10
16.	Angelo Rapouso	1	1	(110 A)	12,10
17.	Antonio Bezerra	2	2	(111) e (112 C)	48,40
18.	Clemente A. Morães	1	1	(112)	24,20
19.	Nelson Olbera	1	2	(112 B e 113)	37,63
20.	Lauro Leandro	1	1	(114-11)	9,68
21.	Osvaldo G. da Silva	1	1	(114-13 B)	9,68
22.	Alberto Moeller	1	1	(114-13 A)	7,26
23.	José Pereira Brito	1	1	(114-13)	12,10
24.	Osmar Jesse	1	1	(114 A)	7,26
25.	Angelino Rapouso	1	1	(114 B)	7,26
26.	Moacir Bonação	1	1	(114 C)	12,10
27.	Aildo da Silva Rapouso	1	1	(114 D)	14,52
28.	Dorival Nassi	1	1	(114 E)	7,26
29.	João B. Traguetta	1	1	(114 F)	7,26
30.	Otavio Vecchio	1	1	(114 G)	9,68
31.	Reinaldo Vecchio	1	1	(114 H)	6,05
32.	José Pavezzi	1	1	(114 I)	4,84
33.	José Diaz Filho	1	1	(115 - 114 J)	7,26
34.	Afonzinho E. Bengozzi	1	1	(115 A)	12,10
35.	Osvaldo Bengozzi				
36.	Darcy Bengozzi				
37.	Vornei Christofoli	1	1	(116 B)	12,10
38.	Francisco Martins	1	2	(116 e 116 A)	36,30
39.	sd.*	1	1	(117)	13,69
T O T A L		38	46		636,96

* Sem dados. Proprietários não identificados

** Dados calculados do mapa da colonização da Imobiliária Para
ná Ltda. e fotografia aérea 1980.

variavam de 4,84 a 36,30 hectares. A área média dos lotes era de 14,00 hectares. As medidas médias das parcelas eram de 1.109,95 metros de comprimento e 130,57 metros de largura (quadro 4a). A área dos lotes muito variável é explicada em parte, pois na época da colonização no lugar a cultura de renda era o café, cuja área de exploração estava em função da mão-de-obra disponível e capital do colono.

Quadro 5b. Distribuição por área das propriedades com acesso ao rio, após sua ocupação e realização de práticas mecânicas de controle da erosão de solos.

Área	Nº de proprietários	Porcentagem	Nº de Unidades de produção	Porcentagem	Área ocupada	Porcentagem
ha		%		%	ha	%
≤ 12,1	22	56,41	21	55,26	202,07	31,73
12,2 - 24,2	12	30,77	12	31,58	244,80	38,43
24,3 - 36,3	5	12,82	5	13,16	190,09	29,84
T O T A L	39	100,00	38	100,00	636,97*	100,00

* Foi vendido 7,26 ha e atualmente essa propriedade não tem acesso ao rio Jacutinga.

Comparando o parcelamento inicial das terras e o quadro da estrutura fundiária em 1991 observa-se: (quadro 4b e 5b)

- a) a diminuição do total de lotes do início da colonização que, de 46 unidades passou a constituir 38 unidades de produção ou propriedades com um total de 39 proprietários;
- b) a área total dos lotes com acesso ao Rio Jacutinga de 644,23 hectares passou a 636,97 hectares resultante da venda parcial de um lote, ficando a parte vendida sem acesso ao Rio Jacutinga;

- c) as áreas mínima e máxima das propriedades de 4,84 hectares e 36,30 hectares passou a 4,84 hectares e 48,00 hectares respectivamente (quadro 4a e 5a);
- d) a área média dos lotes passou de 14,00 para 16,76 hectares por unidades de produção e 16,33 hectares por produtor (quadro 4a e 5a);
- e) as áreas dos lotes no início da colonização iguais ou menores de 12,10 hectares, constituíam 69,57% do total e ocupavam 48,65% da área. Em 1991 as unidades de produção ou propriedades iguais ou menores de 12,10 hectares passaram a 55,26% do total das propriedades e 31,73% da área total em poder de 56,41% dos proprietário (quadro 4b e 5b);
- f) os lotes entre 12,20 e 24,20 hectares constituíam 26,08% do total no início da colonização, ocupando 40,08% da área. Em 1991 os lotes acima mencionados passaram a constituir 31,58% do total das propriedades e 38,43% da área total (quadro 4b e 5b); e
- g) os lotes maiores, entre 24,30 e 36,30 hectares que constituíam 4,35% do total de lotes do início da colonização ocupavam 11,27% da área total, em 1991 passaram a constituir 13,16% das propriedades e a ocupar 29,84% da área total (quadro 4b e 5b).

As características acima descritas são complementadas pelas seguintes situações e casos observados em 1991:

- 3 produtores (7,69%) tem várias unidades de produção resultante da compra de lotes originais da colonização, localizados em diferentes pontos dentro da microbacia como os produtores 9, 11 e 17;
- mais de um produtor (12,82 %) exploram conjuntamente um só lote original da colonização como os produtores 6, 7 e 34, 35, 36;
- alguns produtores (10,25 %) tem sua unidade de produção na microbacia, resultante da compra e fusão de mais de um lote original da colonização, um ao lado de outro como os produtores 3, 8, 19 e 38;
- mais de um produtor (7,69 %) exploram conjuntamente seus lotes como uma só unidade de produção, tais como os produtores 12, 13, 14;

- continuam explorando um só lote original da colonização 21 (54%) proprietários tais como os produtores 4, 5, 10, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 e 34 (quadro 5a).

A delimitação da microbacia seguindo os divisores de água, resulta numa área de 552,00 hectares, abrangendo parcial ou totalmente 46 lotes da colonização (figura 10) ou as 38 propriedades identificadas em 1991 (figura 11) por tanto 13,34% menor do que se considerada as estradas como limite.

4.3 EVOLUÇÃO DO USO DE SOLO

As fotografias aéreas de 1953, 1970 e 1980 indicam que o processo de desmatamento na microbacia estudada teve um comportamento acelerado (figura 9 e quadro 6). Foi observado que até 1953 a área sem mato era de 4,7 hectares, correspondente a 0,85% da área da microbacia, e segundo os moradores, desmatamento estes, realizados pelos posseiros da época.

Quadro 6. Desmatamento da microbacia do Rio Jacutinga

Ano	Área desmatada		Área desmatada acumulada		Área não desmatada	
	ha	%	ha	%	ha	%
1953	4,70	0,85	4,70	0,85	547,30	99,15
1970	135,14	24,48	139,84	25,33	412,16	74,67
1980	398,95	72,28	538,79	97,61	13,21	2,39

Entre 1953 e 1970 a área desmatada atingiu 139,84 hectares ou seja 25,33% da área total. Estes desmatamentos realizados de forma manual correspondem ao início da

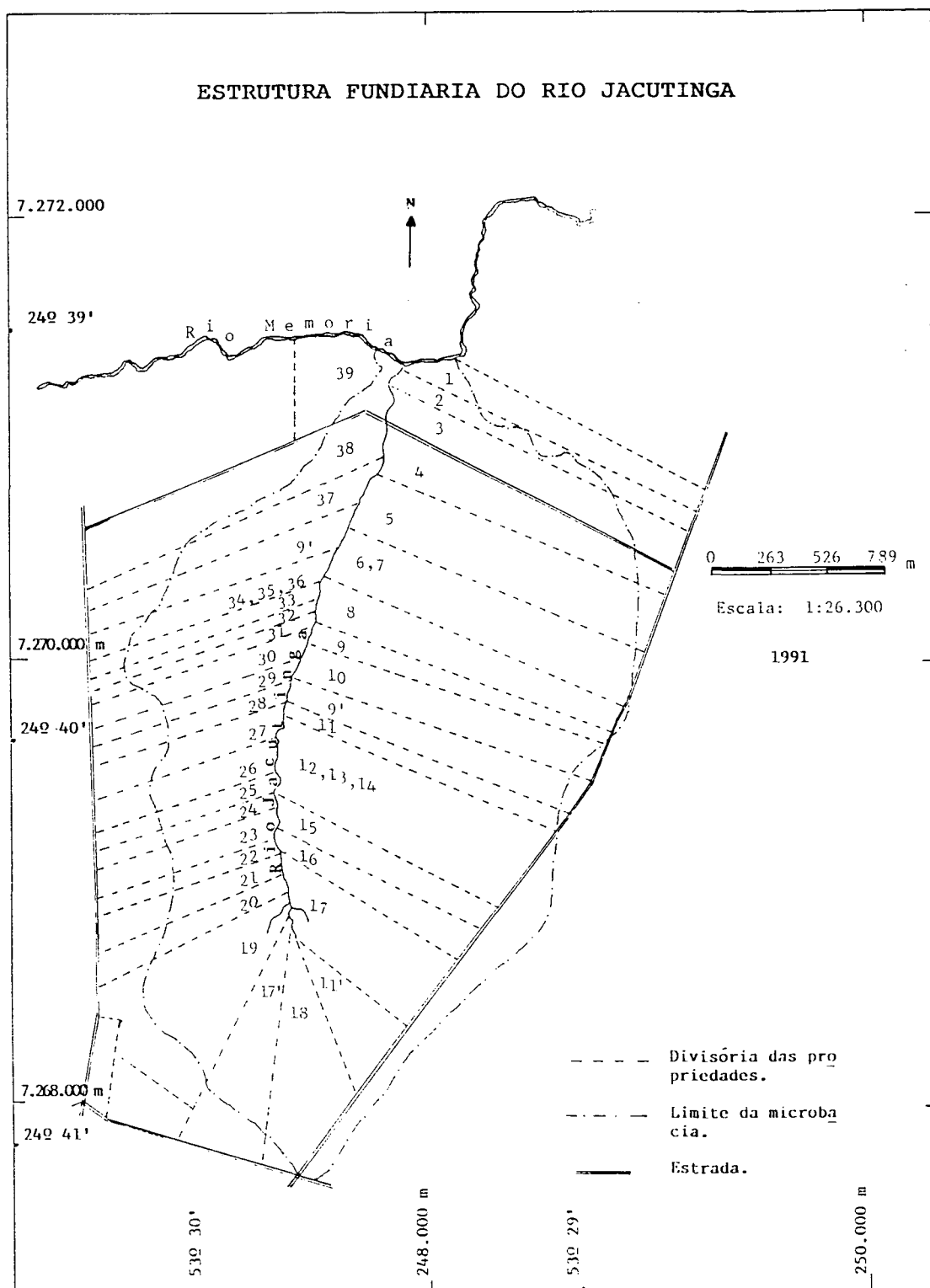


Figura 11. Estrutura fundiaria da Microbacia do Rio Jacutinga no ano 1991.

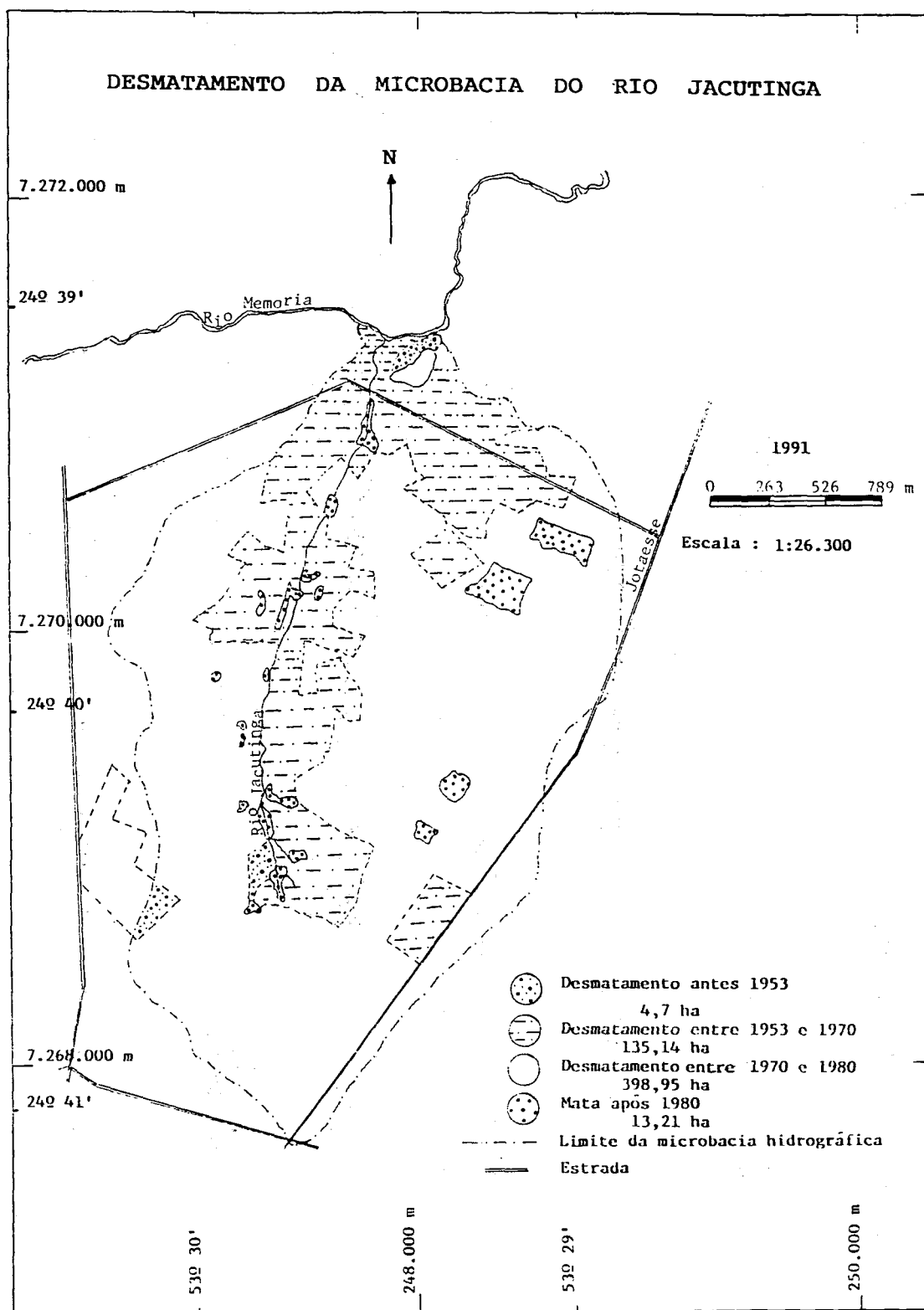


Figura 12. Progressão do desmatamento da microbacia de acordo com a interpretação de fotografias aéreas (ano 1953, 1970 e 1980).

ocupação das terras pelos primeiros colonos para a implantação do café. Comparando-se as fotografias aéreas de 1970 e 1980 observa-se que o processo de desmatamento foi muito acelerado, alcançando 398,95 hectares de desmatamento, que corresponde a 72,28 da área da microbacia. O total de desmatamento até 1980 atingiu 538,79 hectares (97,61%). A área de mato restante de 13,21 (2,39%) hectares foi complementada com o reflorestamento de eucaliptos atingindo aproximadamente 3% da área total.

Em 1991, dos 39 produtores, 10 (25,64%) deles compraram suas propriedades até 1970; 20 produtores (51,28%) até 1980; e 4 (10,26%) até 1991, sendo que para 5 produtores (12,82%) estes dados não foram obtidas (quadro 7). Nas aquisições efetuadas pelos atuais donos, em 19 casos (48,72%) as propriedades já estavam totalmente desmatadas; 15 produtores (38,46%) iniciaram ou continuaram o desmatamento, geralmente perto do rio e em um curto período de tempo, favorecidos pela oferta de crédito dos bancos para o desmatamento e destoca. De 5 proprietários não se obteve os dados. Dos primeiros compradores de lotes no início da colonização, só 2 deles permanecem explorando seus lotes em 1991 (quadro 7).

A concentração das operações de compra das propriedades observadas entre 1970 e 1980 (quadro 7) está relacionado com : o início da produção de grãos (soja e trigo); a forte geada de 1975 e a posterior erradicação de cafezais; os preços subsidiados da soja, trigo, feijão, algodão, arroz, milho, boi gordo, frango, leite e ovos que nessa década receberam preços reais maiores. Paralelamente deu-se início a um processo acelerado de erosão das propriedades com ausência das práticas mecânicas de conservação de solos.

As operações de compra das propriedades pelos atuais donos concentraram-se especificamente nos anos 1972, 1975 e 1980 respectivamente.

A procedência do Rio Grande do Sul e a ascendência alemã e Italiana dos colonos da região, sustentada por WACHOWICZ (1982) como dominantes, não foi identificada na microbacia. A procedência e ascendência dos produtores identificados segundo o questionário levantado mostrou-se muito diversa (quadro 8). Dos 39 produtores, 10 (25,64%) são imigrantes da região Norte do Estado do Paraná, 13 (33,34%) vieram do Estado de São Paulo, 5 (12,82%) do Estado de Rio Grande do Sul, 4 (10,26%)

QUADRO 7. Ano de compra das propriedades, ordem de dono, lugar e ano do início do desmate.

Nº	Nome do produtor	Ano de compra	Orden de dono	lugar de i nicio do desmate	Ano de i nicio do demate
1.	sd.	sd.	sd.	sd.	sd.
2.	sd.	sd.	sd.	sd.	sd.
3.	Valdevir Miolo	1972	2º	completo	1972
4.	Armelindo Flores	ñs	ñs	ñs	ñs
5.	Paulo S. Garcia	1964	ñs	no rio	1965/68
6.	Angelo Chesca	1967	ñs	no rio	1967...
7.	Jair Chesca				
8.	Antonio Chesca	1968	nñ	no rio	1969/71
9.	José Ferracím	1970	ñs	ñs	ñs*
10.	Miltom Gobato	1972	ñs	ñs	1975...
11.	Reis B. Garcia	1965	ñs	no rio	1970/72
12.	Valdir Bianchini	1980	ñs	ñs	ñs*
13.	Carlos Bianchini				
14.	Valdemar Bianchini				
15.	Anselmo Ulsenhemer	1980	2º	ñs	ñs*
16.	Angelo Rapouso	1968	ñs	ñs	1970
17.	Antonio Bezerra	sd.	sd.	sd.	sd.
18.	Clemente A. Morães	1985	ñs	ñs	ñs*
19.	Nelson Olbera	1987	4º	ñs	ñs*
20.	Lauro Leandro	1975	3º	ñs	ñs*
21.	Osvaldo G. Da Silva	1985	ñs	ñs	ñs*
22.	Alberto Moeller	1981	ñs	ñs	ñs*
23.	José Pereira Brito	1970	ñs	no meio	1971/72
24.	Osmar Jesse	1975	ñs	ñs	ñs*
25.	Angelino Rapuso	1980	ñs	ñs	ñs*
26.	Moacir Bonação	1980	ñs	ñs	ñs*
27.	Aildo da S. Rapouso	1969	ñs	no rio	1969/76
28.	Dorival Nassi	1980	ñs	ñs	ñs*
29.	João B. Traquetta	1975	ñs	ñs	ñs*
30.	Otavio Vecchio	1972	2º	ñs	ñs*
31.	Reinaldo Vecchio	1972	ñs	ñs	1973...
32.	José Pavezzi	1972	ñs	ñs	ñs*
33.	José Diaz Filho	1969	1º	no rio	1969/70
34.	Afonzinho Bengozzi	1972	1º	no rio	1973/74
35.	Osvaldo Bengozzi				
36.	Darcy Bengozzi				
37.	Vornei Christofoli	1979	ñs	ñs	ñs*
38.	Francisco Martins	1980	ñs	ñs	ñs*
39.	sd.	sd.	sd.	sd.	sd.

Fonte: elaborado pelo autor

sd. : sem dados

ñs : não sabe.

ñs* : não sabe pois comprou
desmatado

... : e anos seguintes.

QUADRO 8. Origem, ascendência, moradia e disponibilidade de propriedades fora da microbacia dos produtores.

Nº	Nome do produtor	Lugar de origem	Ascendência	Morada	Disponibilidade de ou tra propriedade.
1.	sd.	sd	sd	sd	sd
2.	sd.	sd	sd	sd	sd
3.	Valdevir Miolo	Norte Paraná	Italiana	prop.	sim*
4.	Armelindo Flores	R.G.do Sul	Italiana	urb.	sim*
5.	Paulo S. Garcia	Norte Paraná	Espanhol	urb.	sim**
6.	Angelo Chesca	São Paulo	sd	prop.	não*
7.	Jair Chesca	São Paulo	sd	prop.	não+
8.	Antonio Chesca	São Paulo	sd	urb.	não
9.	José Ferracím	Norte Paraná	Italiana	Urb.	sd.**
10.	Miltom Gobato	São Paulo	Italiana	prop.	sim*
11.	Reis B. Garcia	Norte Paraná	Espanhol	urb.	sim*
12.	Valdir Bianchini	Norte Paraná	Italiana	prop.	sim*
13.	Carlos Bianchini	Norte Paraná	Italiana	prop.	sim+
14.	Valdemar Bianchini	Norte Paraná	Italiana	prop.	sim+
15.	Anselmo Ulsenhemer	R.G. do Sul	Alemão	prop.	sim*
16.	Angelo Rapuso	M. Gerais	Português	prop.	não
17.	Antonio Bezerra	sd	sd	urb.	sd*
18.	Clemente A. Morães	R.G.do Sul	Português	outra b	sim*
19.	Nelson Olbera	Norte Paraná	Espanhol	prop.	não*
20.	Lauro Leandro	São Paulo	Português	prop.	sim
21.	Osvaldo G. Da Silva	São Paulo	Português	urb.	sim
22.	Alberto Moeller	S.Catarina	Alemão	prop.	sim*
23.	José Pereira Brito	São Paulo	Português	prop.	não
24.	Osmar Jesse	R.G.do Sul	Alemão	prop.	não
25.	Angelino Raposo	M. Gerais	Português	prop.	não
26.	Moacir Bonação	São Paulo	Italiana	urb.	não*
27.	Aildo da S. Raposo	M. Gerais	Português	prop.	não
28.	Dorival Nassi	Norte Paraná	Italiana	prop.	não*
29.	João B. Traquetta	C.O.Paraná	Italiana	prop.	sim*
30.	Otavio Vecchio	São Paulo	Italiana	Outra c	não
31.	Reinaldo Vecchio	São Paulo	Italiana	urb.	sim
32.	José Pavezzi	Norte Paraná	Italiana	prop.	sim
33.	José Diaz Filho	M. Gerais	Alemão	urb.	sim*
34.	Afonzinho Bengozzi	São Paulo	Italiana	prop.	sim*
35.	Osvaldo Bengozzi	São Paulo	Italiana	prop.	sim
36.	Darcy Bengozzi	São Paulo	Italiana	prop.	sim
37.	Vornei Christofoli	R.G.do Sul	Italiana	urb.	sim*
38.	Francisco Martins	Portugal	Português	urb.	sd*
39.	sd	sd	sd	sd	sd

Fonte: elaborado pelo autor.

sd : sem dados

prop: na propriedade

urb: urbano

* : com 1 trator proprio

outra b : outra bacia

outra c : outra cidade

** : com 2 tratores proprio

+ : co-proprietario de 1 tra
tor

do Estado de Minas Gerais, 1 (2,56%) do Estado de Santa Catarina, 1 (2,56%) do Centro Oeste do Estado do Paraná, 1 (2,56%) de Portugal e 4 (10,26%) sem dados.

A ascendência de 17 produtores (43,59%) é italiana, de 8 produtores (20,51%) portuguesa, de 4 produtores (10,26%) alemã, de 3 produtores (7,69%) espanhola e 7 (17,95%) produtores não informaram.

Foi identificado também que 15 produtores (38,46%) moram na área urbana, 21 produtores (53,85%) nas propriedades da microbacia e de 3 produtores (7,69%) não se obteve dados (quadro 8).

4.4 USO ATUAL DO SOLO

Com a metodologia do item 3.7.2 foi observado que grande parte da microbacia (89,27%) é destinada especialmente para a cultura de soja no verão e trigo no inverno,

Quadro 9. Uso atual dos solos da microbacia do Rio Jacutinga segundo a fotografia aérea 1980.

Conceito	Área ha	Percentagem %
Cultura + estrada	492,79	89,27
Pasto	37,75	6,84
Mato	13,21	2,39
Várzea	7,75	1,40
Pomar	0,50	0,10
T O T A L	552,00	100,00

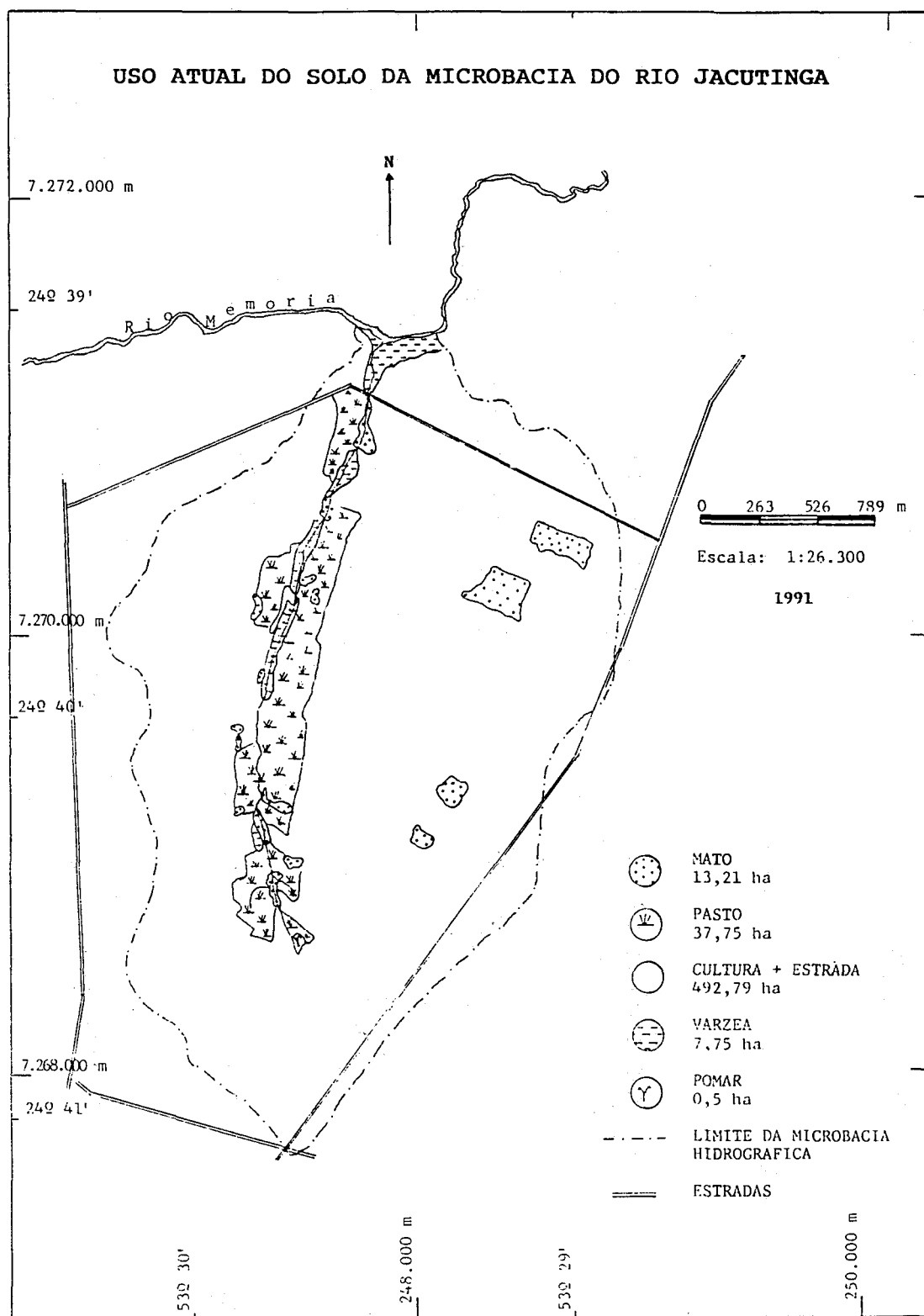


Figura 13. Uso atual dos solos.

em menor proporção milho, algodão e cana-de-açúcar (figura 13). A área com cobertura vegetal permanente não supera 11% sendo pasto natural (6,84%), mato (2,39%), pomar (0,10%) e várzea (1,40%) (quadro 9).

O pastejo do gado está concentrado nas margens do rio, e considerando que 29% dos 35 produtores entrevistados não possuem nenhum tipo de criação, em certos casos a cultura anual é praticada até poucos metros de rio. A área de várzea identificada (1,40%) é caracterizado pela presença acentuada de resíduos carregados pelo processo erosivo (assoreamento).

4.5 MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO

A preocupação conservacionista na microbacia se evidenciou com a implementação das primeiras práticas mecânicas para o controle da erosão, apoiadas por mecanismos econômicos, em forma de subsídios que serviu de instrumento para induzir e forçar a realização dos trabalhos conservacionistas ou em forma de preços subsidiados do trigo e soja, permitindo que parte do capital obtido com as vendas foram investidos na construção dos terraços e correção da acidez do solo. Esta etapa foi identificada com a fase institucional econômica- financeira (YASSUDA, 1989) e implementadas com o Programa Integrado de Conservação de Solos (PROICS) e posteriormente com o Programa de Manejo Integrados de Solos e Águas (PMISA) onde o componente crédito teve uma grande participação.

O Subprograma de Manejo e Conservação do Solo foi identificado mais próximo com a fase de Integração participativa, onde as instituições locais (Prefeitura, Cooperativa, SEAB-EMATER e outros) se ajustaram mais as necessidades da comunidade. A programação executiva local utilizou a microbacia hidrográfica como unidade de planejamento. Ao mesmo tempo o gerenciamento mediante a discussão e deliberação entre os produtores (representados por seus líderes), os representantes sócio-políticos (Prefeito, Vereadores, Extensionista) e o setor empresarial (Cooperativa) permitiu a

toma das decisões que mais se ajustaram aos interesses de cada setor com relação aos recursos naturais, criando-se uma vontade política local. Também se implementou o rateio dos custos entre o Estado, a Prefeitura e os Produtores, na construção de práticas mecânicas de conservação de solos, construção de estradas, abastecedouros de água, etc.

Na microbacia e áreas circunvizinhas, os limites políticos, das propriedades e os divisores de água não constituem mais um problema insuperável para o planejamento e execução dos trabalhos integrados de interesse para a comunidade, pois o conceito e princípio da microbacia ou "água" foi incorporado.

A falta ou insuficiência de dados, a inexistência de metodologia de avaliação, o reduzido número de pessoal técnico multidisciplinar, a escassez de estudos sistemáticos e globais, a percepção incompleta dos produtores sobre o problema foi em grande parte contornado pela metodologia de integração participativa e o posicionamento político do prefeito que permite uma sintonia com as demais instituições (EMATER, Banco, Empresa de planejamento, Igreja e outros) que apresentaram uma linguagem comum em relação aos trabalhos de conservação dos recursos naturais.

Os sistemas de preparo de solo se caracterizam pelo alto nível de mecanização uma vez que 25 produtores (64,10%) possuem trator próprio, dos quais 3 (7,69%) são co-proprietários, 11 produtores (28,20%) prepara seus solos através da contratação de serviços dos vizinhos e dos restantes 3 produtores (7,7%) não se obteve dados. Na microbacia foi constatado que 100% das propriedades possuem práticas mecânicas de controle a erosão. O terraceamento é em nível e constituído por murunduns e terraços de base larga, cuja distancia horizontal que os separa segue a tabela de espaçamento de terraços de base estreita e de base larga recomendada pela IAPAR.

A aração e o plantio em nível são comuns em toda área e a prática de queima da palha está erradicada. A utilização do picador de palha na colheitadeira é prática normal. No preparo do solo os implementos mais utilizados são: escarificador, grade leve, grade pesada, arado de disco, arado de aiveca e o plantio direto (quadro 10). Foi observado que o número total de tratores disponíveis em relação a área das culturas anuais (455,93 hectares) dá uma relação de um trator para cada 20,7 hectares. Esta alta relação

Quadro 10. Implemento utilizado no preparo do solo para o plantio de soja e trigo, independente do número de operações com o mesmo implemento.

Nº do sistema de preparo	Implementos	Número de produtores	Porcentagem %	Identificações dos produtores
1	Escarificador + Grade leve	24	61,54	3; 4; 5; (6; 7); 8; 10; 11; (12; 13; 14); 16; 21; 25; 26; 27; 28; 30; 31; 32; (34; 35; 36) e 37.
2	Escarificador + Grade leve + Grade pesada	5	12,82	9; 15; 18; 19 e 24.
3	grade pesada	2	5,13	20 e 23.
4	Arado disco + Escarificador + Grade leve	2	5,13	29 e 33.
5	Arado aiveca + Grade leve	1	2,56	38.
6	Plantio direto	1	2,56	22.
7	Sem dados	4	10,26	1; 2; 17 e 39
T o t a l		39	100,00	

QUADRO 11. Disponibilidade de tratores, implementos de preparo de solo e ano de aquisição.

Maquinas e/ou implement.	A N O	sd	7 4	7 5	7 6	7 7	7 8	7 9	8 0	8 1	8 2	8 3	8 4	8 5	8 6	8 7	8 8	8 9	9 0	9 1	T o t
Arado de disco	*	*	*			***				*** **	*	*		*	**	***	***	*			22
Grade leve	*	*				***					*	*			*** *		*	*	*		14
Grade pesada	*				*	**		*			*				*		***				10
Escarificador	*					*	*						*	***	***	**	*** *	***	***	*	20
Arado aiveca																		*			1
Trator	*** *** ***					*	*					*		*	*** *	*		*			22

sd.: sem data conhecida.

* : representa nº de equipamentos e/ou máquinas.

QUADRO 12. Preparo de solo considerando implemento, número e ordem das operações executadas.

Cultura	I m p l e m e n t o s							
Soja	a. G.L.	a. E.	a. E.	a. G.P.	a. A.	a. G.L.	a. A.D.	a. Plantio
	b. E.	b. G.L.	b. G.L.	b. G.L.	b. G.L.	b. A.D.	b. E.	direto
	c. G.L.	c. G.L.				c. G.L.	c. G.L.	
						d. G.L.		
Produtores:	8, (12, 13, 14), 24, 30, 31, 37.	3, 4, 5 (6, 7), 18, 21*, 27, 28.	9, 10, 11, 15**, 16, 19, 25, 26, 32, (34, 35, 36)	20, 23	38	29	33	22
Á r e a:	79,86 ha	106,48ha	148,83 ha	21,78 ha	24,2 ha	14,52 ha	7,26 ha	7,26 ha
Trigo	a. E.	a. G.P.	a. G.L.	a. G.L.	a. G.L.	a. Plan tio di reto. 22		
	b. G.L.	b. G.L.	b. G.L.		b. E.			
					c. G.L.			
Produtores	4, 5, (6, 7), (12, 13, 14), 16, 25, 26**, 32, 33, (34, 35, 36).	9, 15, 18, 19, 20, 23, 24.	3, 8, 10, 21, 27, 30, 31.	11, 28, 37, 38.	29			
Á r e a:	136,73 ha	128,18ha	92,93 ha	31,46 ha	6,05 ha	7,26 ha		

G.L.: Grade leve; E.: Escarificador; G.P.: Grade pesada; A.: Aiveca; A.D.: Arado de discos.

* algodão

** milho

(455,93 hectares) da uma relação de um trator para cada 20,7 hectares. Esta alta relação é atenuada considerando que 13 dos produtores (52%) donos de tratores plantam trigo e soja em lotes que possuem fora da microbacia, e os restantes geralmente fazem prestação de serviço em lotes vizinhos.

Outro aspecto registrado é a relação trator/implemento, onde o arado de disco atingiu o número equivalente ao número de tratores (quadro 11). Analisando-se o número de arado de disco disponíveis com o número de produtores que utilizaram esse implemento para o preparo de solo se teve uma relação de 22 arados de discos, porém só dois deles foram utilizadas no último período agrícola (quadro 10 e 11).

Foi identificadas concentrações nas compras dos implementos e tratores. No ano 1977, no período 1981-1983 e no período 1985-1989 concentraram-se as compras do arado de disco; no período 1985-1989 as compras de grades leve, grades pesada, escarificadores e tratores. Neste último período foi adquirido 75% do total do escarificadores existentes na microbacia (quadro 11).

Agrupados em função dos implementos utilizados, independente do número de operações com o mesmo implemento, foi identificado 6 sistemas de preparo de solo para a soja e trigo (quadro 10). Quando se considera os implementos, número de operações por implemento e ordem de execução das operações, obtém-se uma diversidade de sistemas de preparo do solo. Foi identificado 8 sistemas de preparo de solo para a soja e 6 sistemas para o trigo (quadro 12). Comparando-se com as modalidades de práticas de preparo de solo descritas por MONDARDO (1978) os produtores da microbacia realizam o **preparo reduzido**, tendo em consideração que a queimada não é praticada na microbacia.

4.6 PROPRIEDADES FÍSICAS DOS SOLOS

Os dados obtidos de densidade do solo (Ds), índice de cone (IC) e umidade (U%) resultantes de 128 dos 136 pontos iniciais de coleta de 0 a 5 e 5 a 10 cm nas camadas

compactadas das 34 propriedades da microbacia apresentadas no Anexo 2, foram correlacionados através de regressões simples que compõem as figuras 14, 15 e 16.

A análise das figuras evidenciam a dispersão dos pontos confirmadas pelos valores de r encontrados nas correlações:

IC x U%, $r = -0,49$ (figura 14);

Ds x U%, $r = -0,61$ (figura 15);

IC x Ds, $r = 0,35$ (figura 16).

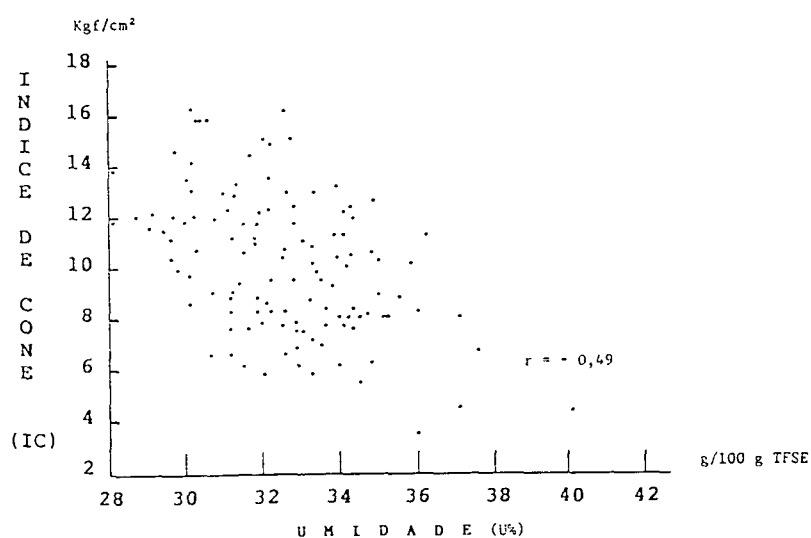


Figura 14. Relação entre o Índice de Cone (IC) e Umidade gravimétrica (U%) de 128 pontos da camada compactada.

Estes dados sugerem que os solos se apresentam muito desuniformes sob o ponto de vista de compactação, o que não corresponde às observações de campo, onde morfologicamente as camadas eram muito parecidas.

Considerando que a variação de umidade tem influência direta tanto na gênese destas camadas como no momento da determinação destas propriedades (BAVER et al, 1972; VIANA, 1988; ADUR, 1990), além de que apesar da homogeneidade observada à campo, dentro da camada observam-se uma anizotropia vertical, razão pela qual foram

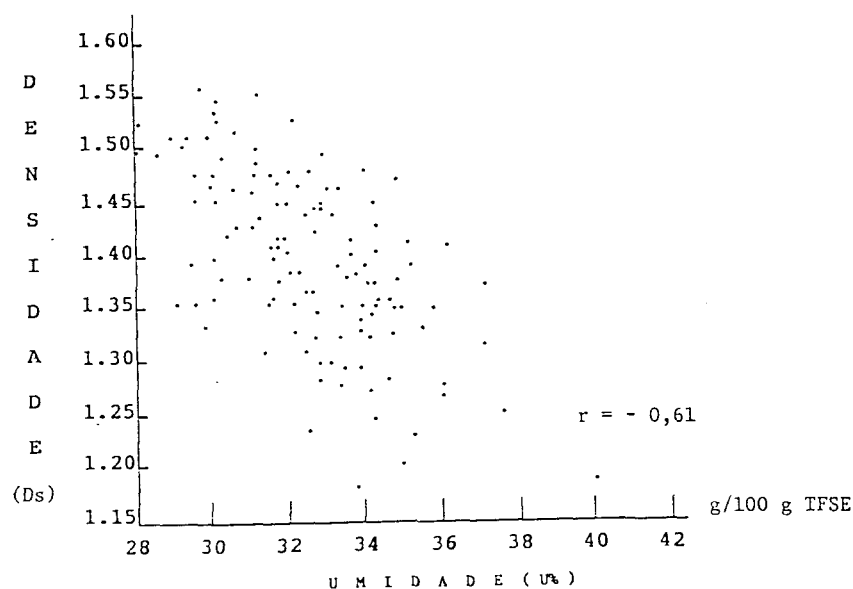


Figura 15. Relação entre Densidade (Ds) e Umidade (U%) de 128 pontos da camada compactada.

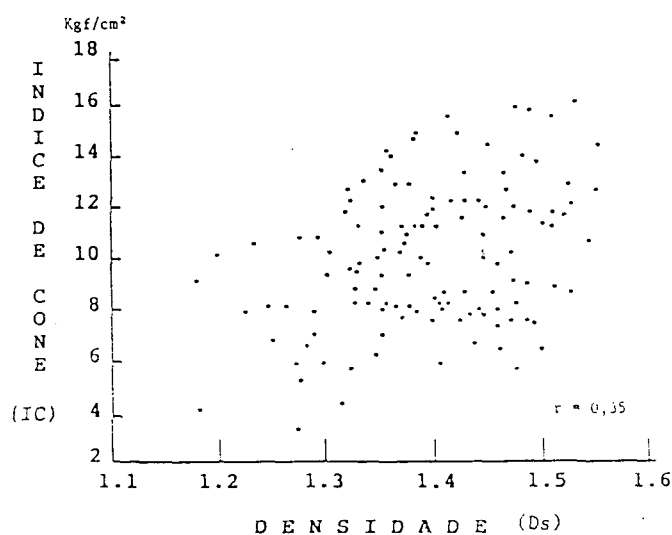


Figura 16 Relação entre Índice de Cone (IC) e Densidade (Ds) de 128 pontos da camada compactada.

caracterizados nos primeiros 5 cm, e nos 5 cm imediatamente abaixo, buscou-se um tratamento de dados que refletisse o seu estado médio de compactação tendo na umidade

o principal fator de referência, visto que esta é atributo da interação das demais variáveis que constituem o solo.

O quadro 13 apresenta a média aritmética dos valores calculados das propriedades e características físicas das partes compactadas dos solos coletados. Para sua análise os dados foram agrupados em estratos crescentes de 0,5% de umidade gravimétrica, na faixa de 27,01 até 40,50% que corresponde aos valores encontrados no campo. No entanto as observações feitas por BAVER et al (1972) os dados do quadro 13 foram submetidos a técnica estatística de análise de correlação e regressão linear simples apresentadas no quadro 14 e nas figuras de 17 a 26, que representam graficamente as relações significativas com as respectivas equações de ajuste a saber:

- Relação Índice de Cone vs Umidade (figura 17).
- Relação Densidade vs Umidade (figura 18).
- Relação Umidade vs Matéria orgânica (figura 19).
- Relação Umidade vs Porosidade total (figura 20).
- Relação Índice de Cone vs Densidade (figura 21).
- Relação Índice de Cone vs Matéria Orgânica (figura 22).
- Relação Índice de Cone vs Porosidade (figura 23).
- Relação Densidade vs Matéria Orgânica (figura 24).
- Relação Densidade vs Porosidade (figura 25).
- Relação Porosidade vs Matéria Orgânica (figura 26).

As relações entre o Índice de Cone com a Umidade (figura 17) e a Densidade com a Umidade (figura 18) mostraram uma alta correlação. Esta característica condiz com as observações de VIANA (1988) e ADUR (1990) a partir do ponto ótimo de compactação a maiores conteúdos de umidade. Em função ao comportamento linear se deduz que o nível de compactação dos solos amostrados são homogêneos. Pelo tanto a equação:

Quadro 13. Média aritmética dos valores das propriedades físicas da parte compactada dos solos agrupadas em função dos estratos de umidade encontradas a nível de campo.

UMIDADE (U) % ; g/100 g TFSE	INDICE DE CONE (IC) Kg f/cm ²	MATÉRIA ORGÂNICA (MO) %	DENSIDADE DO SOLO (Ds)	DENSIDADE DAS PARTI- LAS (Dp)	POROSIDA- DE TOTAL (α) %	POROSIDA LIVRE DE ÁGUA (α _a) %	ARGILA %	SILTE %	AREIA %
28,25	12,705	2,752	1,5068	3,018	50,080	7,68	73,75	17,25	9,00
28,75	11,825	2,580	1,4873	2,912	48,930	6,27	75,50	16,50	8,00
29,25	11,507	2,924	1,4530	2,827	48,550	6,17	72,66	15,00	12,33
29,75	11,964	2,924	1,4237	2,877	50,530	8,30	77,66	12,66	9,59
30,25	12,662	2,838	1,4642	2,877	49,080	4,91	77,80	12,69	9,51
30,75	11,036	2,305	1,4557	2,897	49,740	6,30	79,50	12,20	8,30
31,25	9,549	2,717	1,4578	2,980	51,070	5,55	76,85	13,75	9,40
31,75	9,963	2,907	1,4109	2,949	52,040	7,15	76,83	13,21	9,96
32,25	10,460	3,010	1,4144	2,911	51,370	6,03	77,88	13,56	8,56
32,75	9,981	3,388	1,3720	2,890	52,160	6,89	77,86	13,32	8,82
33,25	8,983	3,165	1,3550	2,898	53,099	7,85	78,77	12,96	8,27
33,75	9,555	3,285	1,3514	2,875	52,984	7,28	77,80	13,45	8,75
34,25	9,281	3,113	1,3647	2,910	53,049	6,24	78,96	13,39	7,65
34,75	8,629	3,371	1,3344	2,869	53,477	7,07	79,07	11,64	9,29
35,25	8,078	3,182	1,3407	2,823	52,517	5,38	82,63	11,13	6,25
35,75	8,899	3,027	1,3130	2,883	54,620	7,62	81,17	10,17	8,66
36,25	7,189	3,440	1,3367	2,934	54,470	6,12	73,25	16,00	10,75
37,25	6,162	3,698	1,3394	2,954	54,670	3,88	73,50	15,75	10,75
37,75	6,620	4,472	1,2479	2,764	54,850	7,91	79,00	14,00	7,00
40,25	4,220	4,472	1,1811	2,764	57,270	9,96	78,00	14,00	7,00

$$Y = 31,3276 - 0,659042 X + - 0,61809 \quad (\text{figura 17})$$

onde

$$Y = \text{Índice de Cone}$$

e

$$X = \text{Umidade}$$

e

$$Y = 2,1700 - 0,023799 X + - 0,024263 \quad (\text{figura 18})$$

onde

$$Y = \text{Densidade e } X = \text{Umidade} .$$

constituem as equações padrão que representam o grau de compactação dos solos da microbacia.

A relação Umidade com a Matéria Orgânica (figura 19) também apresentou uma boa correlação, situação que se explica pela grande capacidade da Matéria Orgânica de absorver água (KOHNE, 1968).

A relação da Umidade com a Porosidade total (figura 20) que mostrou uma alta correlação se explicaria pela relação da Densidade com a Porosidade (figura 25) que por sua vez depende da Matéria Orgânica (figura 24). Se observou também que os valores da porosidade ocupada por ar estiveram abaixo de 10% (quadro 13) considerados prejudiciais para o bom desenvolvimento das raízes (KIEHL, 1979).

O Índice de Cone apresentaram altas correlações com as variáveis Densidade (figura 21), com a Matéria Orgânica (figura 22) e com a Porosidade total (figura 23) em valores sempre menor que com a Umidade. Estas altas correlações se explicam pelas interrelações da Matéria Orgânica com a Umidade (figura 19), que por sua vez influencia na Densidade (figura 18) e com a Porosidade total (figura 26) que por sua vez depende da Densidade (figura 25).

A relação Densidade com a Porosidade (figura 25) que apresentou uma alta correlação é explicada pelas relações obtidas entre a Densidade com a Matéria Orgânica (figura 24) e entre a Porosidade com a Matéria Orgânica (figura 26), ambas com altas correlações. Esta situação é explicada pela compatibilidade e interrelações entre as

Quadro 14. Coeficiente de regressão, de correlação, de determinação e erro padrão da estimativa entre algumas propriedades físicas dos solos (modelo $Y = a + bX$).

Variáveis	Coeficiente de correlação r	Coeficiente de determinação r^2	Valor de a	Valor de b	Erro padrão	ANOVA
IC x U%	-0,963282	92,79	31,3276	-0,659042	0,618609	***
IC x Ds	0,908932	82,62	-25,0599	25,008000	0,960647	***
IC x α	-0,927409	86,01	56,1675	-0,894230	0,861816	***
IC x MO	-0,836602	69,99	20,3820	-3,435000	1,262160	***
IC x ARGILA	0,005378	0,00	9,1771	0,003710	2,303980	ns
IC x SILTE	0,069282	0,48	8,2768	0,087080	2,298480	ns
IC x AREIA	0,283304	8,03	5,4986	0,445933	2,209620	ns
Ds x U%	-0,957103	91,60	2,1700	-0,023799	0,024263	***
Ds x α	-0,937648	87,92	3,0967	-0,032860	0,029107	***
Ds x MO	-0,893312	79,80	1,8042	-0,133310	0,037636	***
Ds x ARGILA	-0,243088	5,91	1,8515	-0,006106	0,081228	ns
Ds x SILTE	0,278247	7,74	1,2072	0,012711	0,080433	ns
U% x AREIA	0,398195	15,86	1,1779	0,022780	0,076815	ns
U% x α	0,956993	91,57	-37,2621	1,348650	0,977662	***
U% x MO	0,851859	72,57	16,9256	5,112300	1,763870	***
U% x ARGILA	0,120704	1,46	23,7694	0,121945	3,343010	ns
U% x SILTE	-0,208856	4,36	38,4053	-0,383694	3,293370	ns
α x AREIA	-0,345737	11,95	40,2480	-0,795431	3,159960	ns
α x MO	0,823743	67,86	41,0786	3,507700	1,354760	***
α x ARGILA	0,104485	1,09	46,4508	0,074899	3,37642	ns
α x SILTE	-0,167033	2,79	55,1958	-0,217731	2,35593	ns
α x AREIA	-0,323706	10,48	56,9266	-0,528432	2,26084	ns

IC = Índice de Cone
U% = Umidade Gravimétrica
Ds = Densidade

α = Porosidade Total
MO = Matéria Orgânica

*** Significativo ao nível de 0,1%
ns Não significativo

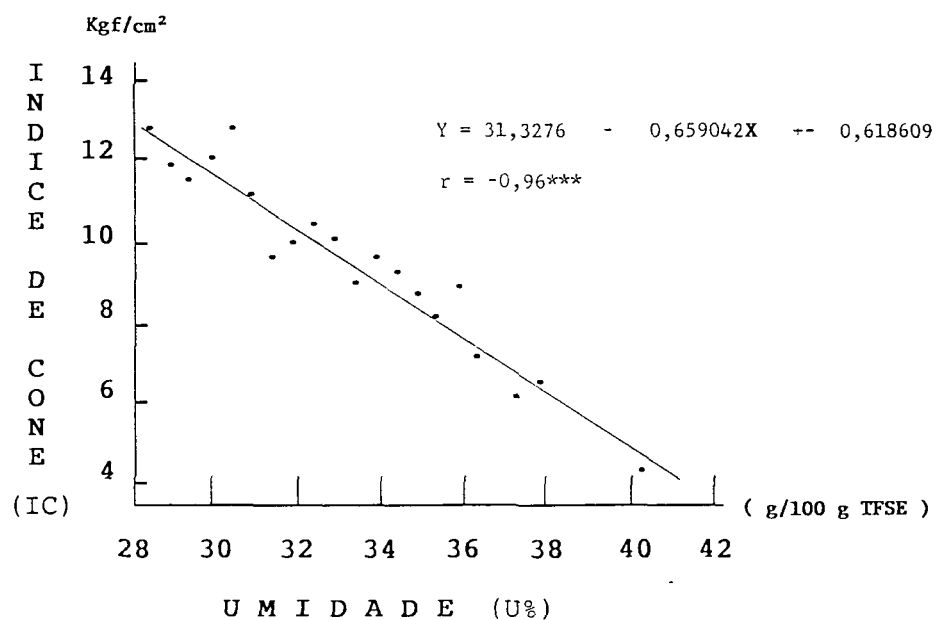


Figura 17. Relação entre o índice de cone e umidade gravimétrica da camada compactada dos solos.

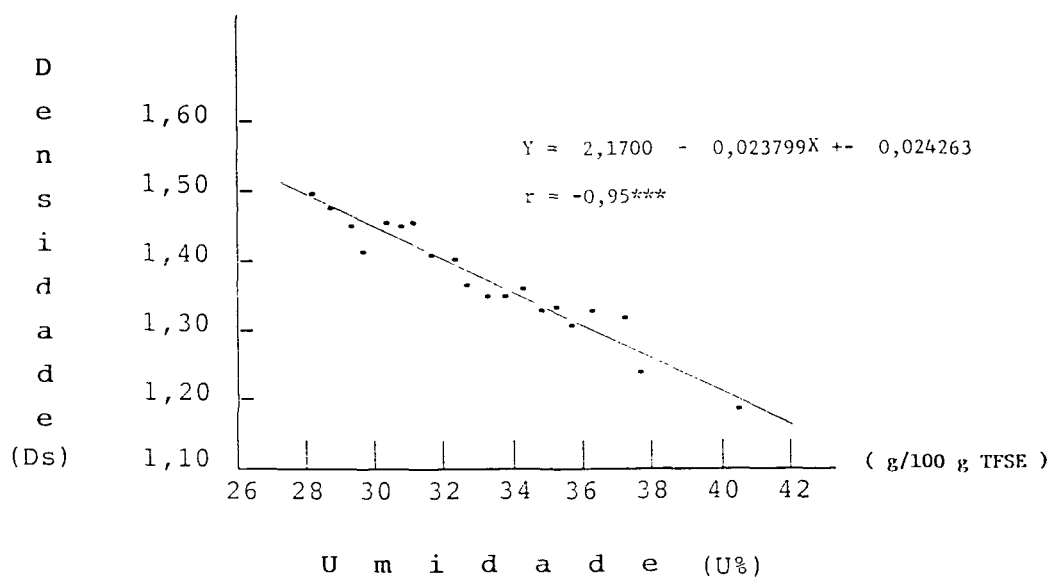


Figura 18. Relação entre a Densidade e a Umidade da camada compactada dos solos.

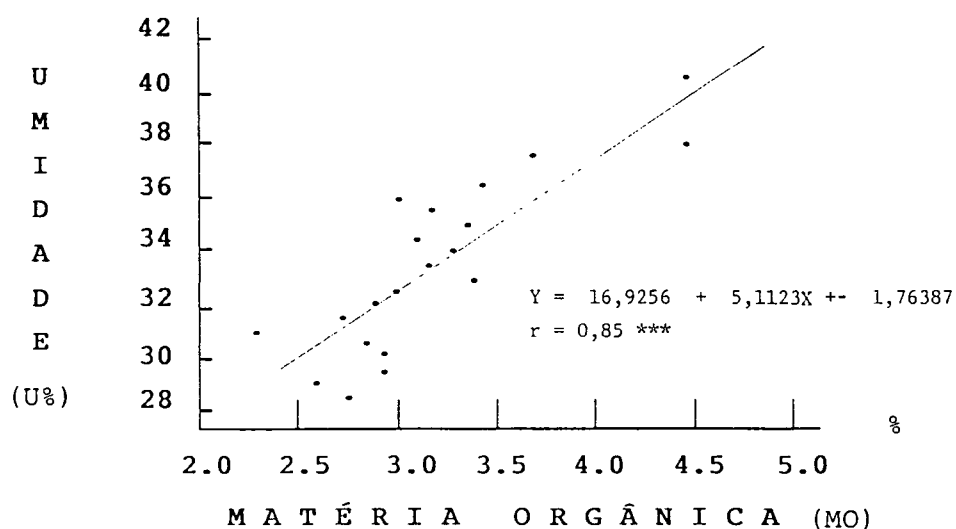


Figura 19 . Relação entre a umidade e a matéria orgânica dos solos da camada compactada.

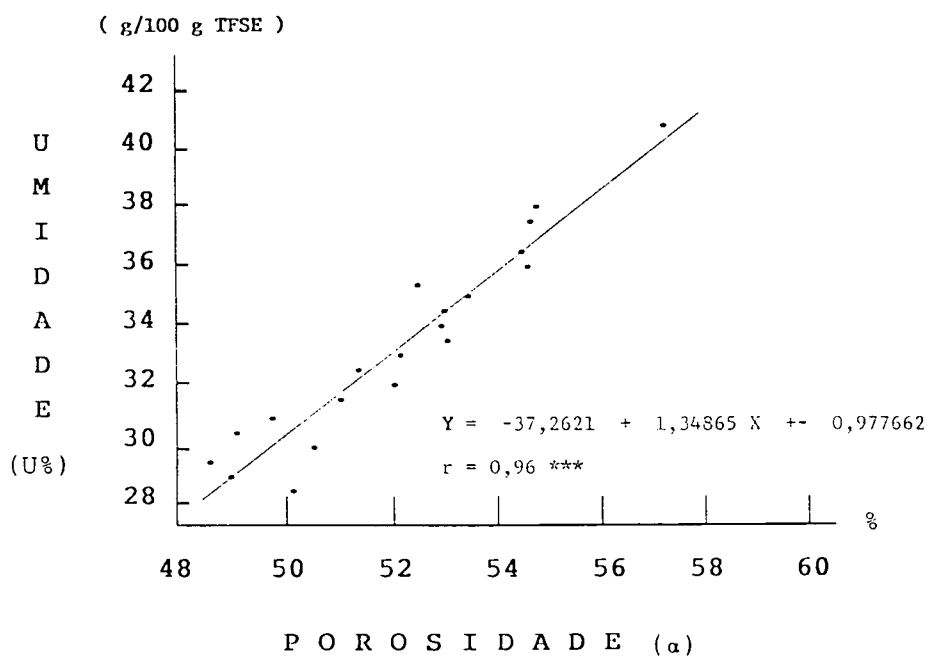


Figura 20 . Relação entre a umidade gravimétrica e a porosidade total dos solos da camada compactada.

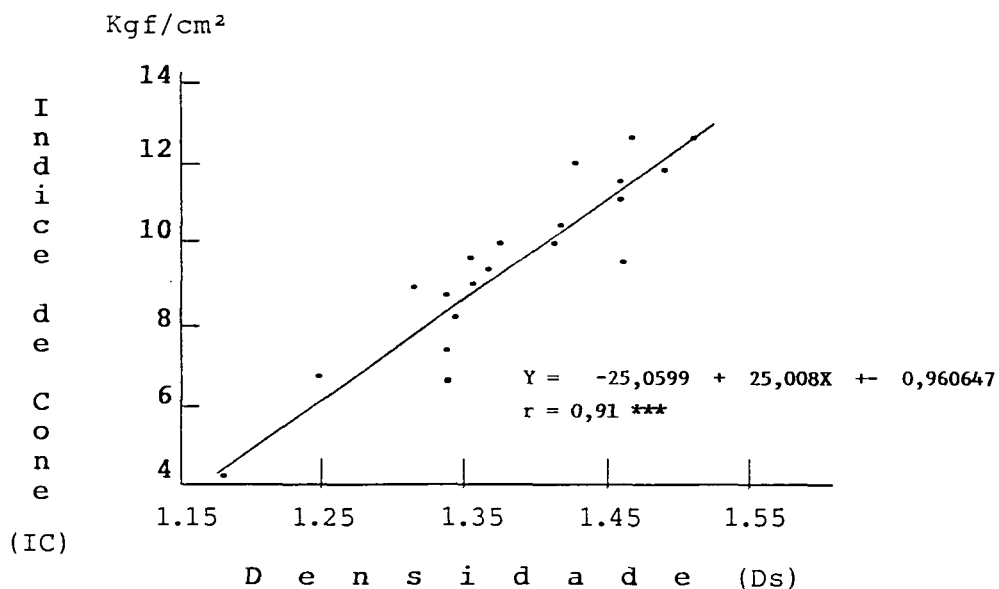


Figura 22 . Relação entre o índice de cone e densidade da camada compactada dos solos.

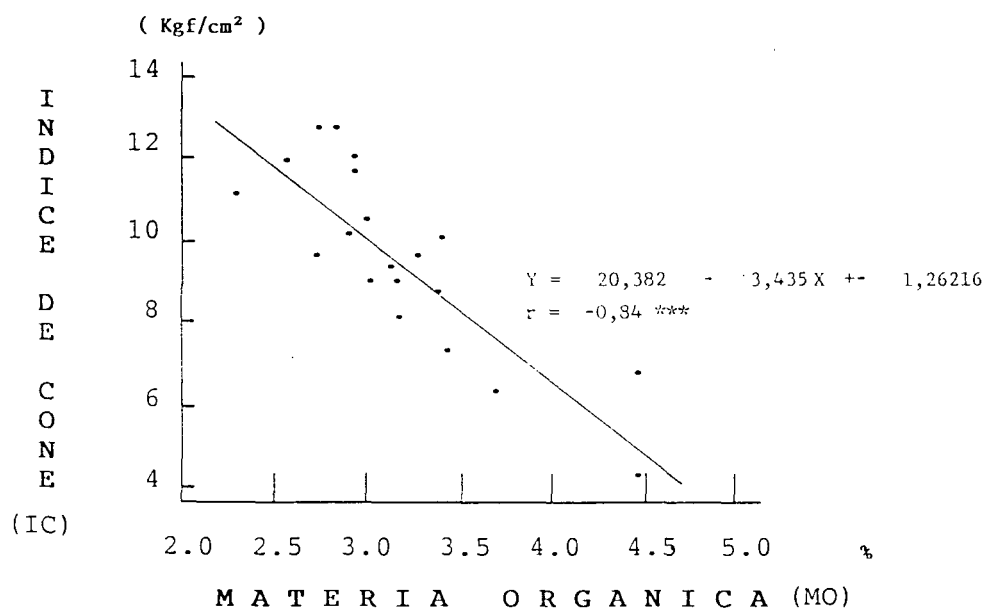


Figura 23 . Relação entre o índice de cone e a matéria orgânica da camada compactada dos solos.

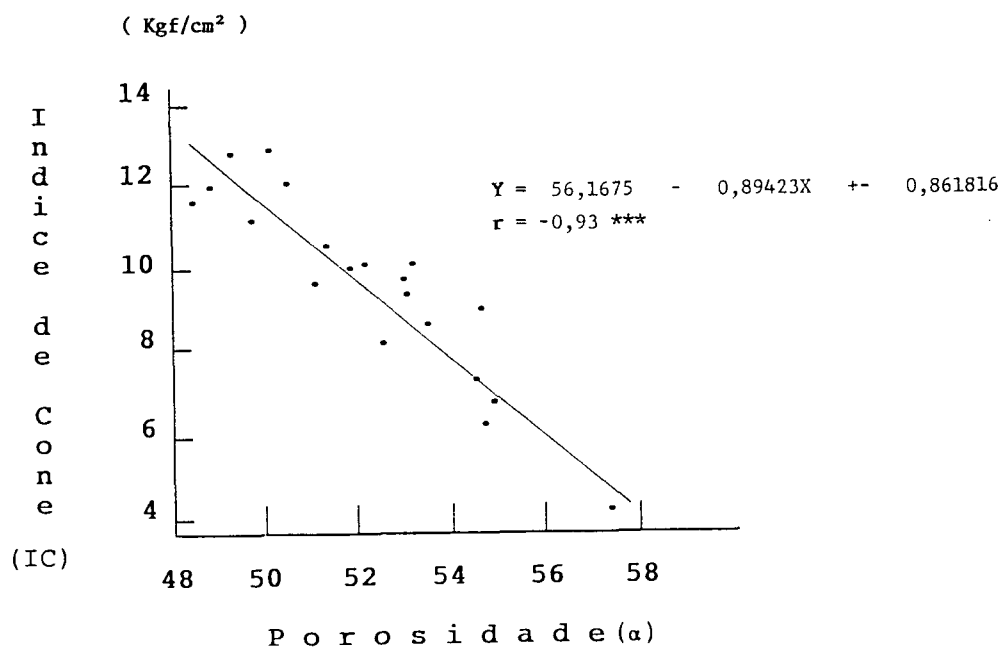


Figura 23. Relação entre o índice de cone e a porosidade total dos solos da camada compacta.

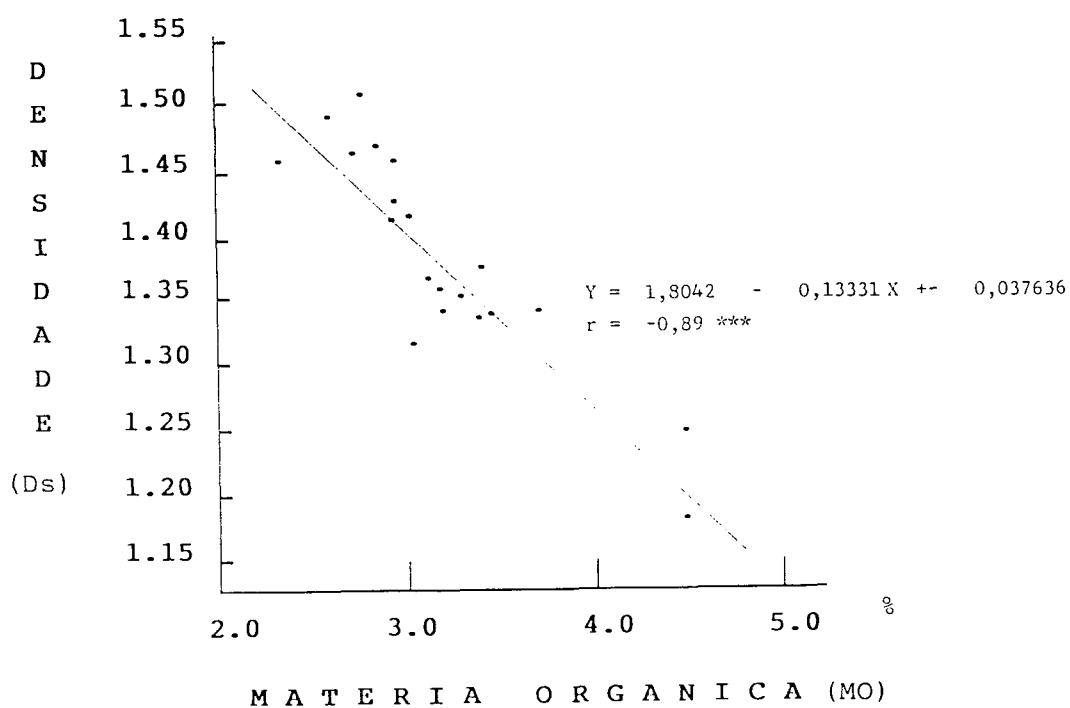


Figura 24. Relação entre a densidade e a matéria orgânica da camada compacta dos solos.

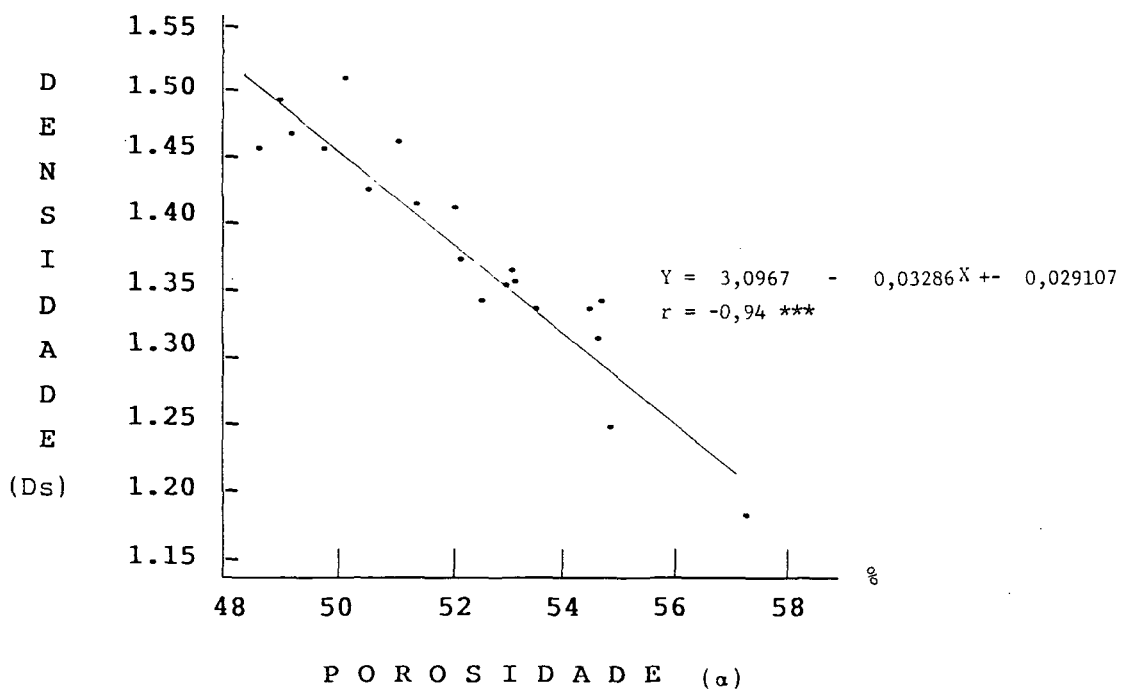


Figura 25. Relação entre a densidade e a porosidade total dos solos da camada compactada.

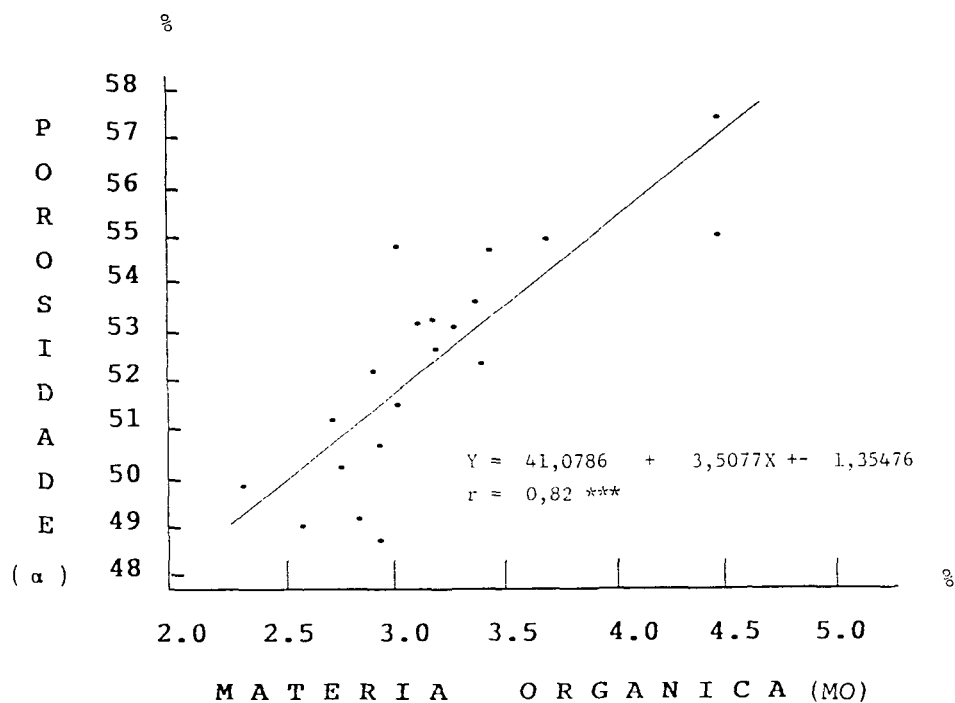


Figura 26. Relação entre a porosidade total e a matéria orgânica dos solos da camada compactada.

propriedades do solo, onde ressalta a propriedade da Matéria Orgânica de diminuir a Densidade, por ser mais leve e aumentar a Porosidade total (THOMPSON,1962). Correlações próximas a estes valores foram observadas por MACHADO(1976) em LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO do Rio Grande do Sul.

A resistência ao penetrômetro ou Índice de Cone variou em média de 4,2 Kgf/c m^2 a 12,705 Kgf/c m^2 e corresponde as Umidades de 28,25% até 40,25% (quadro 13). DALLA ROSA (1981) em camada compactada de um LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO com preparo de uma (1) aração com disco mais duas (2) gradagens leve, obteve uma leitura de Índice de Cone igual a 22,47 Kgf/cm² com densidade do solo igual a 1,24, na umidade gravimétrica de 30,42%, Porosidade total de 51,51% em 3,5% de Matéria Orgânica. Comparando estes dados com a equação padrão de compactação de solo da microbacia (figura 17) sem considerar o equipamento de medição (penetrômetro) o solo analisado pelo autor está muito acima dos valores médios obtidos na microbacia. Embora a diferença do valor de leitura seja discutível em função do tipo de penetrômetro, é válido como um método de comparação.

Considerando que CINTRA e MIELNICZUCK (1983) observaram que na resistência média de 11 Kgf/cm² ocorrem reduções de até 50% do sistema radicular da soja e trigo, supõe-se que com os dados obtidos, a microbacia está sujeito a efeitos negativos de estiagens com uma provável e significativa redução do sistema radicular e da produtividade das culturas.

A relação entre o Índice de Cone e a Densidade do solo (figura 21), esta última com valores médios entre 1,18 e 1,50 (quadro 13) teve uma correlação de $r = 0,91$. CINTRA e MIELNICZUK (1983) a valores de densidade de solo igual a 1,3 observaram reduções do volume total das raízes como também o desvio da raiz pivotante, situações comuns observadas na cultura de soja da microbacia.

O uso do penetrômetro como auxiliar de determinação de compactação foi consistente, uma vez que foram determinados os valores de umidades dos pontos amostrados. Se destaca que a maior parte dos valores obtidos foram numa faixa acima das

umidades ótimas de compactação determinadas por VIANA(1989) e ADUR(1990) para um LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO e LATOSSOLO VERMELHO ESCURO de textura muito argilosa respectivamente.

A afirmativa de que a Densidade é uma das medidas para descrever o estado de compactação do solo e avaliar os danos e respostas das plantas (TROUSE,1979), e sua modificação a menores valores como um dos objetivos do manejo de solo deve-se restringir a condições onde a variação da Umidade não é significativa.

A variação da Densidade seria refletido no deslocamento da reta da equação da relação Índice de Cone e Umidade (figura 17) a menores valores, constituindo-se numa ferramenta de avaliação do comportamento e mudanças das propriedades físicas dos solos na microbacia como um todo. Mesma situação seria aplicável para a equação da relação Densidade com a Umidade (figura 18).

Dada a boa correlação apresentada, a Matéria Orgânica se constitui em um dos instrumentos para modificar as diferentes propriedades físicas do solo dependentes da Umidade tais como a Densidade, que por sua vez altera a Porosidade. Em maiores níveis de aeração e menor resistência a penetração das raízes, teria como resultado maior desenvolvimento das raízes e maior produtividade. Se ressalta que para uma análise mais consistente das relações entre Índice de Cone, Densidade e comportamento radicular do solo é fundamental se conhecer particularidades das relações umidade/raízes.

A análise de regressão simples dos valores médios das propriedades e características físicas dos solos em função as propriedades dos produtores não mostrou relações significativas (Anexo 4). Ao mesmo tempo não foi identificada uma relação significativa entre o tipo de preparo de solo realizado pelos produtores e as médias dos valores de Densidade e Porosidade dos solos compactados das propriedades (Anexo 4). Porém sobressai o valor de Densidade = 1,44 (maior Densidade média x tipo de preparo de solo) no caso do uso de grade pesada, mais com a restrição que não poderia ser generalizado esta observação, considerando a diversidade dos valores obtidos no preparo escarificador + grade leve, a grande disparidade de número de observações nos

diferentes sistemas de preparo de solo, bem como apenas 2 propriedades realiza inteiramente o preparo de solo com grade pesada (Anexo 5).

Para o deslocamento das retas das equações padrão de compactação da microbacia (figura 17 e 18) a melhores condições, a política dos trabalhos conservacionistas terá que ser direcionadas a atingir níveis maiores de matéria orgânica, além dos processos de descompactação mecânica disponíveis (subsolagem, escarificação e aração profunda). Uma delas é continuar com o manejo da resteva, e outra com o início de plantio de adubo verde com espécies que tem maior capacidade de penetração das raízes na camada compactada e espécies que produzem grande quantidade de massa verde. DALLA ROSA (1981) observou que as raízes de alfafa, milheto, desmodio, siratro, tremoço e colza mostraram maior capacidade de penetração que a soja em solos compactados. CINTRA (1983) confirmou a mesma capacidade com a colza e o tremoço.

4.7 PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO

Agrupando os resultados das análises químicas dos solos da camada compactada em função aos níveis crescente de 0,5 % de umidade gravimétrica (quadro 15) e relacionando com os valores das propriedades e características físicas não mostraram correlações significativas.

Ao analisar os dados em função da localização dos pontos de coleta nas propriedades (figura 27), e da unidade de mapeamento onde: parte não compactada do terço superior (AS) e parte compactada do terço superior (BS) correspondentes ao LRd1 e parte não compactada do terço inferior (AI) e parte compactada do terço inferior (BI) correspondentes a umidade LRd2, foram observadas na maioria dos casos, diferenças estatísticas entre as médias comparadas (quadro 16)

Comparando as camadas não compactadas das unidades LRd1 e LRd2 ou seja o terço superior (AS) com o terço inferior (AI) os valores médios de acidez (pH), alumínio (Al), fósforo (P), potássio(K) e a capacidade de troca de cations (T) se mostraram

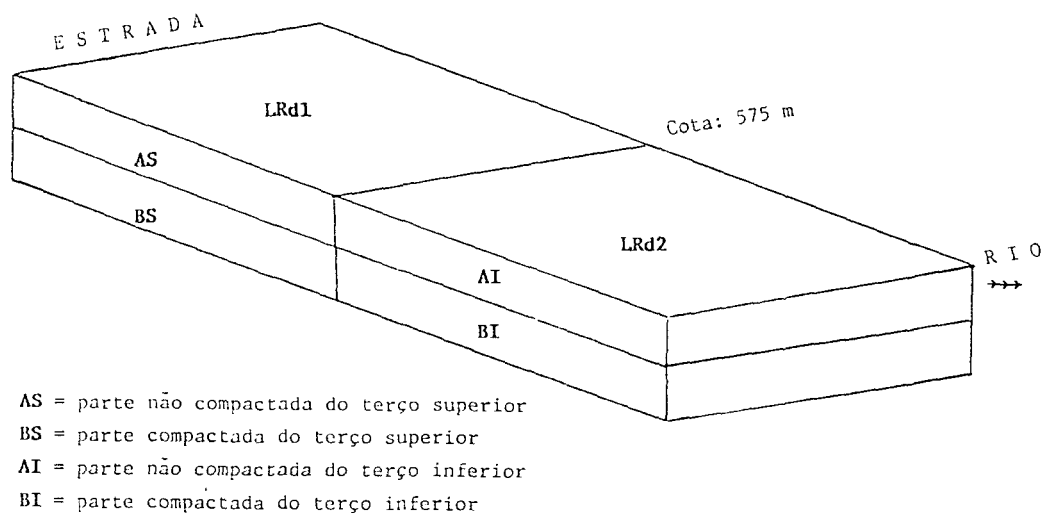


Figura 27. Esquema das propriedades em função aos pontos de coleta das mostras de solos.

estatisticamente iguais. No caso da comparação entre as partes não compactada (AS) e compactada (BS) do terço superior das propriedades ou seja da unidade LRd1, só a capacidade de troca de cations (T) mostrou-se estatisticamente igual.

A mesma comparação para a unidade LRd2, ou seja os valores médios da parte não compactada (AI) e compactada (BI) do terço inferior das propriedades, a acidez (pH), o alumínio (Al) e a saturação com alumínio (m) se mostraram estatisticamente iguais. Na comparação das médias das camadas compactadas (BS) do terço superior e (BI) do terço inferior, apresentaram-se estatisticamente iguais somente quanto a o conteúdo de (P) fósforo e (T) a capacidade de troca de cations, por tanto as camadas compactadas (AI2) das unidades LRd1 e LRd2 são estatisticamente diferentes com relação às demais características químicas, evidenciando a importância do levantamento no planejamento do manejo da fertilidade das glebas.

Quadro 15. Média aritmética dos valores das análises químicas dos solos da camada compactada agrupadas em estratos crescente de umidade.

Umidade g/100 g TFSE (%)	pH(CaCl ₂)	H + Al	Al ³⁺	Ca	Mg	K ⁺	P	C	m	V	T
		mg/100 g solo					ppm	%	%	%	mg/100 g solo
28,25	5,375	4,30	-	5,65	1,500	0,245	1,00	1,60	0,00	62,85	11,70
28,75	6,400	2,80	-	6,10	3,600	0,150	4,00	1,50	0,00	77,90	12,70
29,25	5,666	3,60	-	6,03	2,700	0,166	5,33	1,70	0,00	70,83	12,50
29,75	5,041	5,73	0,166	4,80	1,483	0,261	3,00	1,70	3,76	54,80	11,96
30,25	4,957	5,83	0,161	4,66	1,207	0,270	4,38	1,65	3,85	50,90	11,97
30,75	5,080	5,10	0,120	4,52	1,680	0,170	4,40	1,34	3,10	55,10	11,50
31,25	4,985	5,54	0,170	5,06	1,040	0,327	3,30	1,58	3,28	53,81	11,97
31,75	4,890	6,17	0,300	4,53	1,041	0,221	3,58	1,69	6,59	48,76	11,99
32,25	4,838	6,81	0,433	4,32	1,133	0,204	4,00	1,75	11,21	45,83	12,47
32,75	4,928	6,68	0,421	4,17	1,585	0,132	4,91	1,97	10,47	46,46	12,58
33,25	4,772	6,85	0,445	3,82	1,200	0,248	2,27	1,84	11,03	43,57	12,14
33,75	4,830	6,95	0,500	3,86	1,410	0,185	3,80	1,91	13,41	44,11	12,42
34,25	4,838	6,22	0,323	4,33	1,223	0,176	4,07	1,81	6,60	47,87	11,98
34,75	4,571	8,27	0,700	3,08	1,085	0,097	3,14	1,96	16,93	33,97	12,57
35,25	4,512	8,75	0,825	2,67	1,050	0,092	5,00	1,85	20,60	31,60	12,57
35,75	4,466	8,46	0,766	2,70	1,233	0,103	2,66	1,76	16,36	32,43	12,50
36,25	5,250	5,85	0,500	5,75	1,550	0,260	1,50	2,00	12,00	53,65	13,41
37,25	5,600	4,10	-	7,30	1,650	0,305	2,00	2,15	0,00	67,90	13,40
37,75	5,000	6,70	-	4,00	1,400	0,240	5,00	2,60	0,00	45,70	12,30
40,25	5,000	6,70	-	4,00	1,400	0,240	5,00	2,60	0,00	45,70	12,30

Quadro 16. Hipotese de igualdade das medias, comparação de medias pareadas ao nível de 0,1 % das análises química dos solos coletados nas propriedades.

HIPOTHESE DE IGUALDADE	V A R I A V E I S C O M P A R A D A S									
	pH	H+Al	Al ⁺⁺⁺	P	C	Ca ⁺⁺	K ⁺	V	T	m
		me/100 g solo		ppm	%	me/100 g solo		%	me/100g solo	%
AS = AI	=	≠	=	=	≠	≠	=	≠	=	≠
AS = BS	≠	≠	≠	≠	≠	≠	≠	≠	=	≠
AI = BI	=	=	=	≠	≠	≠	≠	≠	≠	=
BS = BI	≠	≠	≠	=	≠	≠	≠	≠	=	≠

AS = parte não compactada do terço superior
 AI = parte não compactada do terço inferior
 BS = parte compactada do terço superior
 BI = parte compactada do terço inferior

A interpretação das análises de solo segundo sua distribuição geográfica na microbacia (quadro 17) os valores médios de pH não alcançaram níveis críticos de acidez (RAIJ et al, 1985). A exceção se apresenta na camada compactada do terço superior onde o valor médio de pH (4,67) é considerada ácido para as lavouras utilizadas.

As médias de alumínio trocável (Al) obtidos se apresentaram a níveis de baixa toxicidade com exceção da camada compactada do terço superior (BS) com uma media de 0,6 meq/100 g (média toxicidade). As médias dos níveis de fósforo exibiram teores na faixa de 3,05 a 10,35 ppm e potássio 0,14 a 0,54 me/100 g, considerados níveis médios e altos (PARANÁ, 1989).

Os níveis médios de (C) carbono e (Ca) cálcio (RAIJ et al, 1987) se apresentaram altos e as médias das saturações de bases (V%) calculadas, foram na faixa de 52,19 a 62,94, considerados médios, a exceção da camada compactada do terço superior (BS) do LRd1 que atingiu um nível baixo de V% igual a 37,8% (RAIJ et al, 1985).

Quadro 17 . Valores médios e interpretação dos níveis de fertilidade dos solos das propriedades.

VARIÁVEIS	P O N T O S N A M I C R O B A C I A			
	AS (LRd1)	AI (LRD2)	BS (LRd1)	BI (LRd2)
pH	5,0540 (médio)	5,2750 (médio)	4,6735 (baixo)*	5,1514 (médio)
Al ^{+++**}	0,1941 (baixo)	0,0470 (baixo)	0,6264 (médio)	0,0970 (baixo)
P ppm	10,3529 (alto)	8,0647 (alto)	4,4823 (médio)	3,0588 (médio)
C %	2,4294 (alto)	2,1029 (alto)	1,9853 (alto)	1,6029 (alto)
Ca ^{++**}	4,5205 (alto)	6,0852 (alto)	3,3205 (alto)	5,2794 (alto)
K ⁺ **	0,3909 (alto)	0,5423 (alto)	0,1409 (médio)	0,2820 (médio)
H+A1 **	6,1088	4,7882	7,7705	5,0705
V %	52,19 (médio)	62,94 (médio)	37,83 (baixo)	57,19 (médio)
m %	3,9176	0,7499	15,4558	1,9941
T	12,8529	12,9382	12,5058	12,1235

AS = parte não compactada do terço superior
 AI = parte não compactada do terço inferior
 BS = parte compactada do terço superior
 BI = parte compactada do terço inferior

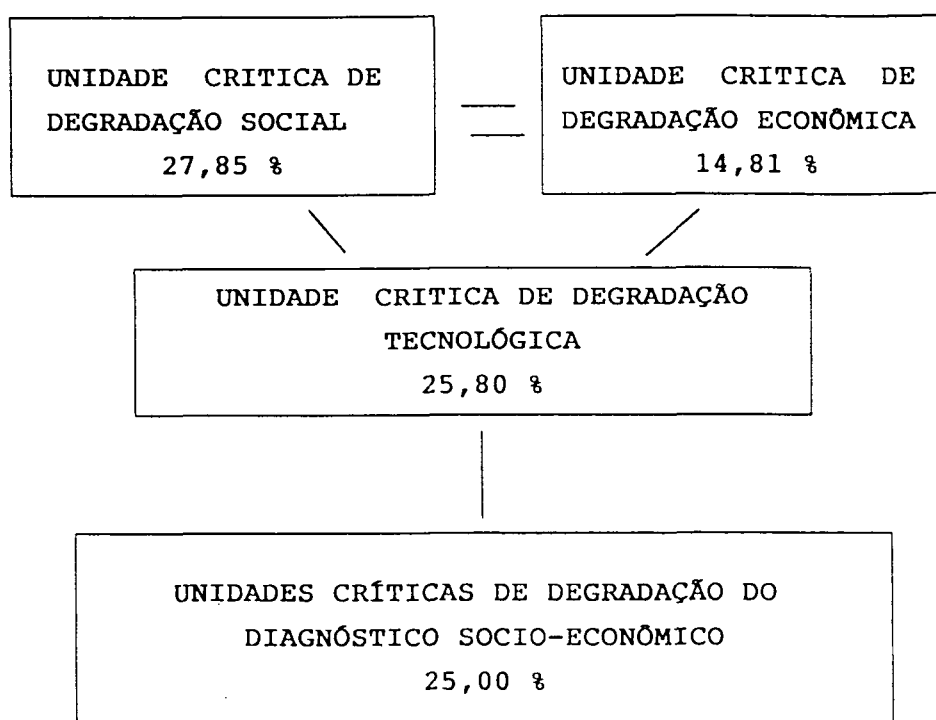
* em função de soja e trigo
 ** me/100 g solo.

4.8 DIAGNÓSTICO SÓCIO-ECONÔMICO

O diagnóstico sócio-econômico resultante dos questionários levantados na microbacia (quadro 18), mostrou que o **fator social** foi o que apresentou a maior Unidade Crítica de Degradação com um valor de 27,85%. A Unidade Crítica de Degradação Tecnológica foi de 25,80% e da Degradação Econômica de 14,81%.

O maior índice da Unidade Crítica de Degradação Social (27,85%) foi resultante dos valores significativos maiores que 1, dos indicadores **escolaridade** e **motivo de abandono das escolas**, da variável demográfica. Da variável habitação deram valores significativos maiores que 1, os indicadores **destino das águas utilizadas na cozinha e no banheiro** e a **fonte da água de consumo**. Também deram valores significativos maiores

Quadro 18. Unidades críticas de degradação do diagnóstico socio-econômico.



que 1, o **acesso a jornal e periódicos**. Indicadores da variável alimentação e saúde com valores significativos maiores de 1 na definição da Unidade Crítica de Degradação Social foram, a falta de **consumo de peixe**, a não **produção de feijão, batata** e o tipo de **atendimento médico** recebido.

A Unidade Crítica de Degradação Tecnológica (25,8%) reflete os valores significativos maiores que 1 da variável recursos naturais como o **lugar de início do desmate** e ausência da **mata nativa** e **mata ciliar** nas propriedades. Também reflete o baixo índice da prática de **controle biológico** na variável agrotóxicos, o tempo transcorrido da última **análise de solo** e **aplicação de calcário**, a quase nula prática do **uso de adubo orgânico** e **adubo verde** e os níveis médios de **fósforo** e **potássio** da variável fertilidade

do solo e fertilizantes. A variável **preparo de solo** apresentou valores significativos acima de 1 influenciando o valor da Unidade Crítica de Degradação Tecnológica.

O valor 14,81% da Unidade Crítica de Degradação Econômica reflete os valores significativos maiores que 1 dos indicadores **número de fonte de renda** (variável agricultura) e **principais fonte de crédito** a que tem acesso os produtores, (variável comercialização e crédito). Também reflete os indicadores tenência de **colheitadeira** e alguma forma de **tração animal** (variável força de trabalho). Considerando que os valores dos códigos estabelecidos para as respostas alternativas foram adequadas, a comparação das unidades críticas de degradação com outros trabalhos semelhantes é pouco razoável.

Por tanto os dados obtidos indicam que as ações extensionista na microbacia devem priorizar:

- a) Na área social, a motivação e encaminhamento de esforços para o aumento da produção e diversificação de culturas de consumo familiar. Outro aspecto a ser priorizado é o manejo e uso da água dentro das casas, em especial as utilizadas na cozinha e no banheiro. Também a identificação de mecanismos que permita aos produtores ter acesso a jornal, periódicos ou informativos relacionados a produção e mercado de produtos agropecuários;
- b) Na área tecnológica, a insistência no reflorestamento para estabelecer mata ciliar, considerando que toda a microbacia está terraceada e pelo tanto diminuído o efeito erosão. Ao mesmo tempo difundir técnicas de controle biológico de insetos na cultura da soja. Outro aspecto seria a análise química e física programada dos solos via organização dos produtores da microbacia. Isto com objetivo de adotar opções mais econômicas em função da acidez e fertilidade do solo, dadas ao alto custos dos fertilizantes e aplicação de calcário, em relação aos custos de análise de solo. Outro item a ser difundido e a prática de aplicação de adubo orgânico e a plantação de adubo verde de

inverno, conjuntamente com o preparo de solo mais adequado em função ao equipamento disponível; e

- c) Na área econômica, a identificação e promoção de atividades que represente fonte de renda alternativa, além da soja e trigo.

Analisando-se em conjunto, a relação existente entre a situação social, econômica e tecnológica da população e os recursos naturais mostra um valor de 25%, como Unidade Crítica de Degradação Sócio-Econômica (Anexo 14).

As limitações prioritárias da produção expressadas pelos produtores no início da mecanização (1970/80), se centralizava na erosão dos solos e aparecimento de voçorocas nas divisas das propriedades (quadro 19). No ano de 1991 as limitações prioritárias foram a falta de financiamento, os altos custos dos fertilizantes e preços baixos dos produtos agrícolas (quadro 20). Se observa que no primeiro caso, os problemas sentidos pelos produtores estavam identificados e localizados dentro de suas propriedades. No segundo caso, a percepção dos produtores dos principais problemas que limitam o aumento da produtividade estão fora de suas propriedades.

Nas entrevistas com lideranças do município em 1985 levantados pela extensão um dos problemas prioritários consistia na falta de conservação do solo como um todo (quadro 21). Outros problemas levantados foram: a monocultura; a falta de mata ciliar; os baixos preços dos produtos; a falta de organização dos produtores e as entidades vinculadas ao setor agrícola; o uso indiscriminado de agrotóxicos, entre outros.

Neste caso, os problemas são localizados tanto dentro das propriedades como fora delas. Em todos os casos a degradação das propriedades físicas dos solos (compactação) não foi expressada como fator limitante da produtividade.

4.9 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A análise sócio-econômico mostra que a priorização dos trabalhos da extensão rural devem ser direcionados para o melhoramento das condições sociais enquanto que

Quadro 19. Limitações da produção expressadas pelos produtores - 1970/80.

L I M I T A Ç Õ E S	Prioridades das limitações				**
	1º	2º	3º	4º	
Geada	29				1
Estrada	32	27			2
Eletricidade			24		1
Preço baixo dos produtos		23			1
Tipo de aração		12,13,14.			3
Manejo de solo	12,13,14.				3
Destoca	3,24.				2
Voçoroca-Erosão	4,5,8,9,10,11,15,16,18,19,21,22,23,25,26,27,28,30,31,33,34,35,36,38.	3,6,7,20,24,29	12,13,14.	32	34
Baixa fertilidade do solo		4			1
Acidez do solo		5,19,21			3
Falta maquinaria	6,7,20	11	32		5
Emocional-tristeza			11		1
Terraços mal construídos		18,33			2
Transporte		32			1
Ervas invasoras	37				1
Problema nas divisas		37			1

** nº de produtores que indicaram as limitações no início de suas atividades produtivas na microbacia hidrográfica.

Quadro 20. Limitações da produção expressadas pelos produtores - 1991.

L I M I T A Ç Õ E S	Prioridades das limitações					**
	1º	2º	3º	4º	5º	
ALTOS JUROS				25		1
INFRAESTRUTURA-VIVIENDA					24	1
FALTA CALCÁRIO	3,6,7,26,27,30,32.	19,21	23			10
FALTA MATÉRIA ORGÂNICA	9,33.	3,26.	18,19,21			7
FALTA ANÁLISE DE SOLO	4					1
CUSTO ALTO DOS FERTILIZANTES	11,18,19,28,29.	4,5,9,10,12,13,14,15,20,22,23,24,25,30,32,33,37,38.	16,26,27.	21		27
FALTA DE MAQUINARIAS AGRÍCOLAS			5		21	2
BAIXA FERTILIDADE DO SOLO				24		1
COMPACTAÇÃO DO SOLO				25		1
FRETE MUITO CARO		6,7.				2
PREÇO BAIXO DOS PRODUTOS	15,23,37	16,18,27,28,29,31	6,7,10,12,13,14,22,24,25,32.	26		20
FALTA INCENTIVO		11	31	6,7.		4
CLIMA-ESTIAGEM	8,12,13,14,25.					5
FALTA MAIS TERRA	10					1
DESCAPITALIZAÇÃO			15			1
FALTA CULTURA ALTERNATIVA	22					1
FALTA DE FINANÇAMENTO	5,16,20,21,24,31,34,35,36,38.	8				11

** nº de produtores que indicaram as limitações de produção no ano 1991.

Quadro 21. Problemas das comunidades segundo entrevistas* a lideranças do Município de Tupãssi/1985.

P R O B L E M A S	Frequencia do problema
1. Falta de conservação do solo	11
2. Monocultura (falta de alternativa)	8
3. Falta de reflorestamento e mata ciliar	7
4. Baixo preço dos produtos agrícolas	6
5. Falta de organização dos produtores	5
6. Uso excessivo de agrotóxicos	5
7. Ausencia de política voltada para o pequeno produtor.	5
8. Créditos com altos juros	4
9. Altos custos dos insumos agrícolas	4
10. Falta de abastecedouros de água	4
11. Falta de entendimento e/ entidades vinculadas ao setor agrícola	3
12. Alta poluição dos rios	3
13. Baixo indice de animais de criação	3
14. Falta e desconhecimento s/ produção de sementes	2
15. Falta apoio da Prefeitura e Cooperativa local aos trabalhos de conservação de solos	1
16. Origem diverso da população	1
17. Estradas em estado ruim	1
18. Moradia dos produtores fora das propriedades	1
19. Falta de produtos de consumo familiar	3
20. Falta de aproveitamento das curvas de nível	1
21. Falta de assistencia técnica	1
22. Falta infraestrutura para armazenagem de produtos agrícolas	1
23. Lei trabalhista inadequado	1
24. Falta de fiscalização adequada	1

* Entrevista realizada pelo Extensionista do Município a 7 agricultores, 6 vereadores, 1 prefeito, 1 padre vigário e 1 presidente do Sindicato dos trabalhadores rurais.

dos aspectos tecnológicos são prioridades: necessidade de implantação da mata ciliar; aplicação de calcário; uso de adubo orgânico e adubo verde; necessidade de fertilização para reposição do fósforo e potássio e o preparo adequado de solo. Estas prioridades identificadas pelo diagnóstico sócio-econômico (fator tecnológico) são em parte covalidadas na caracterização física e química dos solos, onde sobressai o fator matéria orgânica como um dos instrumentos modificadores das propriedades físicas.

Em relação a necessidade de calcário identificada no diagnóstico sócio-econômico, com a caracterização química a priorização só foi identificada na parte compactada do terço superior (LRd1), onde o pH se apresentou com valor baixo ($\text{pH} = 4,6$) e o Alumínio trocável com valor médio ($0,63 \text{ meq}/100 \text{ g}$ de solo).

No levantamento sócio-econômico os produtores expressaram que um dos principais problemas é a falta de aplicação de adubos químicos (N,P,K) devido aos altos custos no mercado e os altos custos financeiros para sua aquisição. No entanto as análises demonstram a ocorrência em média de valores considerados médios e altos.

A percepção que o aumento da produtividade se daria com adubação química via recursos financeiros, reforça a mentalidade dos produtores onde o governo, fonte do recurso capital, é o principal responsável pelos baixos rendimentos das propriedades. No entanto as propriedades e características físicas dos solos, refletidos nas curvas padrão de degradação demonstram a relação das propriedades físicas com os rendimentos da soja. Esta situação identificada, seria um argumento demonstrativo para o direcionamento da assistência técnica para responsabilizar os produtores no início de trabalhos de melhoramento das propriedades físicas através de recursos próprios disponíveis.

Analisando-se as produtividades de soja do ano 1990/91 das propriedades em relação a produtividade média (2.385 Kg/ha) da microbacia, e assumindo que esta deve estar relacionada com as características médias das propriedades física química dos solos, elaborou-se os quadros 22 e 23 e as figuras 28 e 29, que localiza a posição das propriedades quanto ao estado médio de compactação da microbacia, Índice de Cone vs Umidade (figura 14) e Densidade vs Umidade (figura 18).

Quadro 22. Produtividade da soja das propriedades localizadas acima e abaixo da reta padrão de compactação do solo da microbacia (relação Índice de Cone vs Umidade)

ABAIXO DA RETA (melhor situação).		ACIMA DA RETA (pior situação).	
Nº do produtor	Produtividade Kg/ha	Nº do produtor	Produtividade Kg/ha
3.	2.913	4.	1.859
9.	2.479	5.	2.417
10.	2.355	6 e 7.	2.479
12,13 e 14.	2.975	8.	2.355
11'.	2.479	11.	2.479
18.	1.983*	16.	2.355
19.	2.479	26.	1.792
20.	1.983*	28.	1.984
21.	2.603	29.	2.272
22.	2.727	30.	2.355
23.	1.859*	31.	2.479
24.	2.479	32.	2.892
25.	2.297	9'.	2.479
27.	1.735*	37.	2.479
33	2.727	38.	1.983
34,35 e 36	3.223		
$\bar{X} = 2.456$		$\bar{X} = 2.310$	
Produtividade média da microbacia = 2.385 Kg/ha.			

* A coleta das amostras foram feita em condições mais úmidas, por efeito de uma chuva recente.

Os quadros 22 e 23 e as figuras 28 e 29, mostram claramente que as maiores produtividades tendem às propriedades cujos solos apresentam valores de densidade do solo e resistência à penetração menores que o estado médio de compactação da microbacia. Os dados que fugiram a esta tendência (Índice de Cone) foram obtidos em condições inadequadas (excesso de água no momento da coleta). Esta análise reforça a importância do manejo físico do solo como meta para a melhoria da produtividade.

A metodologia adotada no tratamento dos dados proporciona a comparação pontual das propriedades físicas (por área ou lote) em relação as curvas padrão (IC vs

Quadro 23. Produtividade da soja nas propriedades localizadas a cima e abaixo da reta padrão de compactação do solo da microbacia (relação densidade vs umidade).

ABAIXO DA RETA (melhor situação)		ACIMA DA RETA (pior situação)	
Nº do produtor	Produtividade Kg/ha	Nº do produtor	Produtividade Kg/ha

3.	2.913	4.	1.859
5.	2.417	18.	1.983
6 e 7.	2.479	19.	2.479
8.	2.355	20.	1.983
9.	2.479	23.	1.859
10.	2.355	24.	2.479
11.	2.479	25.	2.297
12,13 e 14.	2.975	26.	1.792
16.	2.355	28.	1.984
11'.	2.479	29.	2.272
21.	2.603	32.	2.892
27.	1.735	9'.	2.479
30.	2.355		
31.	2.479		
33.	2.727		
34,35 e 36.	3.223		
37.	2.479		
38.	1.983		

$\bar{X} = 2.492 \text{ Kg/ha.}$		$\bar{X} = 2.195 \text{ Kg/ha.}$	
Produtividade média da microbacia = 2.385 Kg/ha.			

U% e Ds vs U%) figuras 17 e 18 respectivamente, da microbacia, que permite avaliar a situação de cada produtor-propriedade. A repetitividade da metodologia no tempo se traduziria num sistema de monitoramento da propriedade em relação a curva padrão de degradação. A obtenção de outra curva padrão no tempo permitiria monitorar a microbacia como um todo.

Os resultados alcançados conduzem a algumas considerações em relação a metodologia proposta:

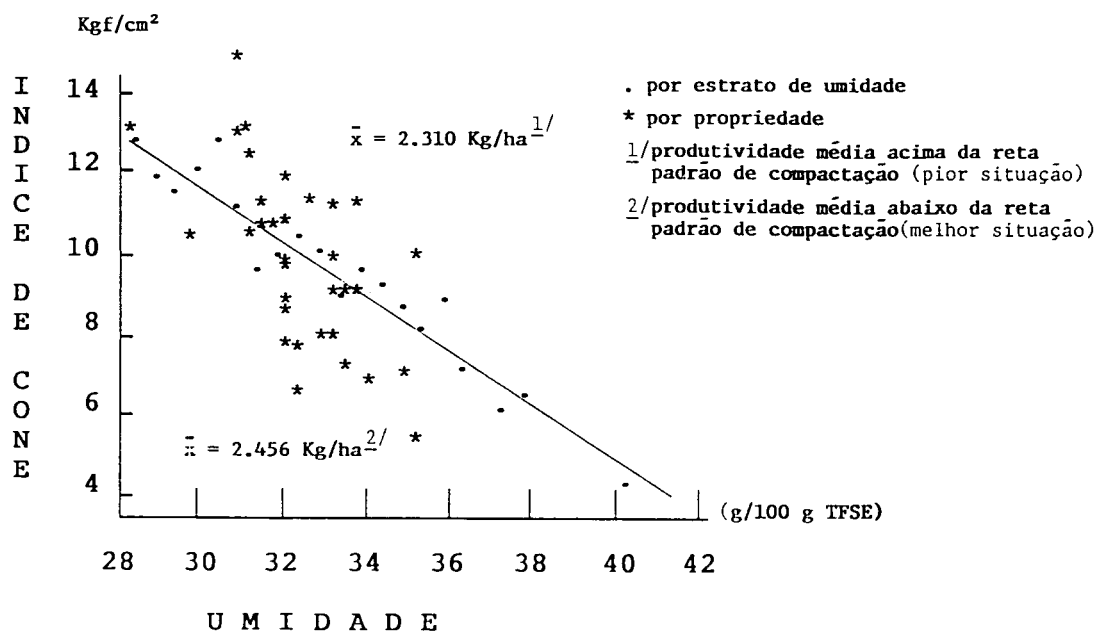


Figura 28. Relação entre Índice de Cone e Umidade da camada compactada por estrato de Umidade gravimétrica e por propriedade.

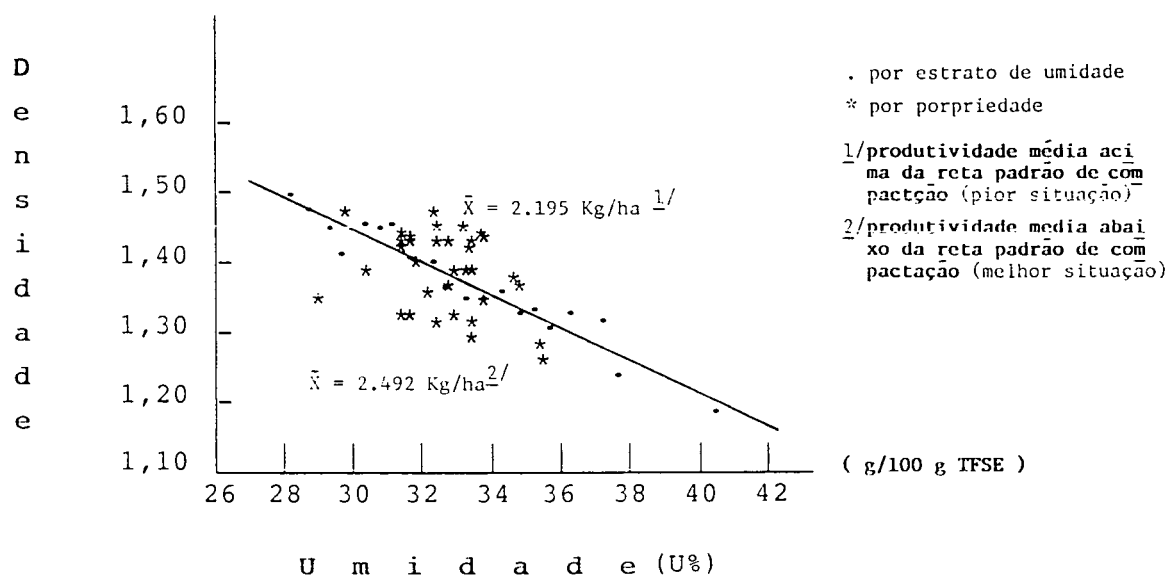


Figura 29 . Relação entre a Umidade e a Densidade da camada compactada dos solos. (por estrato de Umidade Gravimétrica e por propriedade).

- o momento da coleta de dados à campo não deve ser em condições muito secas ou muito úmidas, a condição ideal seria dois a três dias após chuva;
- toda coleta deve se possível ser realizada no menor período de tempo, para que ocorra a menor variação possível de umidade devido a evapotranspiração;
- evitar a coleta na linha de tráfego do trator mais recente, ou efetuar amostragem em separado;
- como a camada compactada está em função do tipo de manejo a coleta não precisa ser feita necessariamente sempre às mesmas profundidades;
- a simplicidade da metodologia permite otimizar os recursos humanos e econômicos disponíveis, para o acompanhamento e avaliação do estado de degradação dos solos; e
- a leitura ou coleta para caracterização física deve pelo menos ser feita às profundidades 0 - 5 e 5 - 10 centímetros do início da camada compactada para identificar a variação de umidade.

5 CONCLUSÕES

O estudo da microbacia do Rio Jacutinga com o material, a metodologia empregada e objetivos propostos conduziu a um conjunto de resultados que analisados e interpretados permitiram as conclusões apresentadas a seguir:

- a) a ocupação seguiu os padrões normais de colonização do Oeste de Paraná que se caracterizou pela compartimentalização de latifúndios com previa extração da madeira nobre e posterior loteamento onde as propriedades tinham seus limites nos divisores de água e no canal de drenagem, independente do tamanho, não sendo observado até o momento grandes mudanças no número e na forma das propriedades originais;
- b) a grande alteração estrutural ocorreu na década de 1970/1980, quando do início do desmatamento para produção de grãos, trazendo como conseqüências no período:
 - i) aceleração de operações econômicas e intensificação de atividades comerciais, principalmente na aquisição de maquinarias insumos e serviços;
 - ii). implantação do processo de mecanização resultando no desmate de 72,28% da área;
 - iii) compra de lotes por parte de 51,28% dos atuais donos das propriedades.
- c) a situação atual revela que :

- i) a ocupação da área da microbacia é 89,27% com culturas anuais, 6,84% com pastagem, 2,3%, com mato e 1,40% com várzea;
 - ii) o uso predominante é a sucessão trigo-soja, com cultivo mínimo como principal sistema de preparo, utilizando grade leve e escarificador, porém de forma inadequada trabalhando excessivamente a superfície dos solos;
 - iii) alto grau de mecanização com potencial força máquina maior que o necessário (1 trator/20 ha), com subutilização de implementos disponíveis;
- d) a microbacia passou pelas diferentes fases da gestão da preocupação conservacionista. A burocrática, que coincidiu com a etapa de desmatamento e início da mecanização; a econômica com o terraceamento e correção dos solos e a integração participativa, a atual etapa de gestão;
- e) a densidade do solo e a resistência a penetração são parâmetros que refletem com alta significância ($r = -0,95$ e $r = -0,96$) o estado de degradação das terras desde que o tratamento de dados seja adequado considerando os valores médios por estratos de umidade da camada compactada;
- f) a matéria orgânica mostrou-se como fator preponderante, com alta significância na variação da umidade e demais propriedades analisadas do solo e portanto, na variação dos valores de penetrometria;
- g) a variação da fertilidade dos solos se deu entre pontos e em profundidade de duas formas particulares:
- i) decorrentes da correção e fertilização pesada no tempo e na superfície pelo uso inadequado de implementos agrícolas; e
 - ii) devido a ocorrência de unidades de solo distintos independente do manejo;
- h) as recomendações de manejo da fertilidade do solo devem ser orientadas, observando-se a ocorrência das diferentes unidades de mapeamento e a variação espacial dos nutrientes nos horizontes;

- i) as curvas padrão estudadas mostram relações entre o estado físico (IC vs U e Ds vs U) do solo com a produtividade;
- j) o diagnóstico efetuado, independente da ordem política- econômica vigente, mostra que na microbacia deve ser adotada dentro da fase atual de participação integrada atividades direcionadas a melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos para o aumento da produtividade das culturas;
- k) a metodologia proposta permite:
 - i) avaliar o estado atual de degradação do solo da microbacia;
 - ii) analisar individualmente e identificar as condições dos produtores em função do manejo físico;
 - iii) monitorar todas as ações direcionadas a melhorar as propriedades físicas, servindo como um sistema de controle de qualidade dos trabalhos;
- l) a metodologia identificada é uma alternativa de monitoramento para microbacias considerando:
 - i) disponibilidade de recursos humanos;
 - ii) simplicidade e baixo custo;
 - iii) proporciona informações acessíveis e de fácil compreensão pelos produtores; e
 - iv) financiável pelos produtores (análises químicas).

6 ANEXOS

Anexo 1a.

Elementos básicos para a organização do questionário

Fator	Variáveis	Nº de Indi cadores.
A. SOCIAL	1. Demográfico	7
	2. Habitação	14
	3. Alimentação	12
	4. Organização e lazer	3
	5. Saúde	<u>3</u>
	Sub-total	39
B. ECONÔMICO	6. Agricultura	2
	7. Pecuaria	2
	8. Comercialização e crédito	4
	9. Força de trabalho	3
	10. Implementos agrícolas	<u>1</u>
	Sub-total	12
C. TECNOLÓGICO	11. Recursos Naturais	7
	12. Agrotóxicos	3
	13. Fertilidade do solo e fer tilizantes	12
	14. Preparação de solo	2
	15. Erosão	1
	16. Manejo e conservação de solo	7
	17. Estradas	4
	18. Limitantes da produção	-
	19. Perspectiva da assistên cia técnica.	-
	20. Problemas prioritários 10 anos atrás.	-
	Sub-total	<u>36</u>
	Total	87

Anexo 1b. Questionario do levantamento sócio-econômico.

MICROBACIA DO RIO JACUTINGA

Município de Tupãssi

Q U E S T I O N A R I O

Número:

Entrevistador:

Curitiba, março de 1991

Anexo 1b. Questionario do levantamento sócio-econômico(cont.)

1.

A. FATOR SOCIAL

1. Variável demográfico

1.1 Nome	1.2 Idade		1.3 Lugar de origem	1.4 Ascen- dencia.	1.5 Moradia		1.6 Escolari- dade.	
	Anos	Cod			Urbano	Na pro- riedade		Cod

1.7 Total de pessoas do núcleo familiar(que moram na prop.)	Nº	Cod

1.8 Filhos que não moram na propriedade	Nº	Cod

1.9 Quãl foi o motivo de abandono da escola ?	Cod
1.9.1 Pai.....	
1.9.2 Mãe.....	
1.9.3 Filhos.....	

2. Variável habitação

Cod

2.1 Tipo de material da casa	
2.2 Número de habitações	
2.3 Tipo de banheiro	
2.4 Tipo de fogão	
2.5 Fonte da água de consumo	
2.6 Destino da água servida da cozinha	

Anexo 1b. Questionario do levantamento sócio-econômico(cont.)

3.

5. Variável saúde

	Cod
5.1 Tem hábito usar ervas medicinais? Si () não ( )	.....
5.2 A obtenção é por: compra(...) na propriedade (...)	.....
5.3 Para casos mais graves onde é feito o atendimento...	.....
5.4 Segundo seu ponto de vista, quais são as doenças mais comuns?	
(...) Infecção respiratória	(...) Gastroenterites
(...) Hipertensão arterial	(...) Desnutrição
(...) Alcoolismo	(...) Raquitismo
(...) Verminose	(...) Intoxicação
	(.....) Outros.

B. FATOR ECONOMICO

6. Agricultura

6.1 Sua renda dependem só das culturas ou dispõem de outras fontes de renda?	Só das culturas.	Outras fontes.	Cod
	(...)	(...)	

6.2 Tipos de culturas e sistema de produção.	área	produção	produtividade	% de venda
6.2.1.....
6.2.2.....
6.2.3.....
6.2.4.....
6.2.5.....
6.2.6.....

Cod

Anexo 1b. Questionario do levantamento sócio-econômico(cont.)

4.

7. Pecuaria

	Nº ou quantida de.	Produ ção.	Produti vidade.	% de venda	Cod
7.1 Quais são os criações que possui?					
7.1.1 Bois.....					
7.1.2 Cavalos.....					
7.1.3 Gado de leite.....					
7.1.4 Aves.....					
7.1.5 Porcos.....					
7.1.6 Peixes.....					
7.1.7 Avelhas.....					
7.1.8 Outros.....					

7.2 Tipo de alimentação mais utilizado:	-pastagem nat. + prod. propio. () -pastagem natural () -comprado. () -misto ()	Cod
---	--	-----

8. Comercialização e crédito

8.1 Principal canal de comercialização:.....	Cod
8.2 Principal fonte de crédito:.....	
8.3 Está em dívida com uma instituição de crédito: (...)	
8.4 Onde compra os insumos agrícolas:.....	

9. Força de trabalho

	Nº	CV	Cod
9.1 Trator: proprio:.....			
alugado:.....			
9.2 Colheitadeira: proprio ()			
alugada ()			
9.3 Animal possui ()			
não possui ()			
9.4 Nº de pessoas contratadas:.....			

Anexo 1b. Questionario do levantamento sócio-econômico(cont.)

6.

13. Fertilidade do solo e fertilizantes

	Cod
13.1 Em que ano foi feito a última análise de solo?: ano.....	
13.2 Quem recomenda a quantidade de fertilizante a aplicar?.....	
13.3 Qué quantidade em Kg/ha aplica normalmente?.....	
13.4 Ultimo ano de aplicação de calcáreo:.....	
13.5 Resultado da última análise de solo:	
13.5.1 pH:.....	
13.5.2 Materia orgânica ou C.:.....	
13.5.3 Fósforo:	
13.5.4 Potassio.....	
13.5.5 Magnésio:.....	
13.5.6 Alumínio:.....	
13.5.7 Calcio:.....	
13.6 Aplica matéria orgânica? Sim () Não ().....	
13.7 Utiliza adubo verde? Sim () Não ().....	

14. Preparação de solo

	Cod
14.1 Soja----- operações: a.....	
b.....	
c.....	
d.....	
e.....	
14.2 Trigo----- operações: a.....	
b.....	
c.....	
d.....	
e.....	

15. Erosão

	Cod
15.1 Laminar.....()	
15.2 Sulcos.....()	
15.3 Voçoroca.....()	

16. manejo de solo

Anexo 1b. Questionario do levantamento sócio-econômico(cont.)

7.

16.1	% da propriedade terraceada.....	.....
16.2	Aração em nível: Sim() ; Não ( ).....	.....
16.3	Prática pousio: Sim() ; Não ( ).....	.....
16.4	Plantio em nível: Sim() ; Não ( ).....	.....
16.5	Cómo realiza o plantio no terraço:.....	.....
16.6	Quando precisa da queimada?.....	.....
16.7	A colheitadora utiliza a cortadeira de palha?.....	.....

17. Estradas

17.1	Estão em nível? Si () ; Não ( ).....	.....
17.2	Acima ou abaixo dos terraços: Acima () ; Abaixo( ).....	.....
17.3	Quántas vezes na semana se desloca para a cidade:.....	.....
17.4	Qué meio de transporte utiliza?.....	.....

18. Limitantes da produção

18.1	Quais são seus principais fatores que limitam o aumento da produção na sua propriedade?
a.	.....
b.	.....
c.	.....
d.	.....
e.	.....

19. Problemas e limitações da produção na década 1970/80

19.1	.....
19.2	.....
19.3	.....
19.4	.....
19.5	.....

Anexo 1c. Códigos e critérios para o diagnóstico sócio-econômico.

MICROBACIA DO RIO JACUTINGA

MUNICÍPIO DE TUPÃSSI

CÓDIGO E CRITÉRIOS

Curitiba, março de 1991

Anexo 1c. Códigos e critérios para o diagnóstico sócio-econômico (cont.).

1.

NUMERO	INDICADOR	ALTERNATIVAS	CODIGO
1.2	Idade	= 12	04
		13 - 18	02
		19 - 45	01
		46 - 65	03
		+ 66	05
1.6	Escolaridade	nenhum	06
		le. e escreve	05
		1er. grau completo	04
		2º grau incompleto	03
		2º grau completo	02
		curso superior	01
1.7	Total de pessoas do núcleo familiar.	= 3	02
		4 - 7	01
		+ 8	03
1.8	Filhos que não moram na propriedade.	≤ 1	01
		2 - 3	02
		+ 3	03
1.9.1	Qual foi o motivo de abandono da escola?	não gostava	01
1.9.2		não existia escola	02
1.9.3		distancia da escola	03
		problema econômico	04
		tinha que trabalhar	05
		problema de saúde	06
2.1	Tipo de material da casa.	alvenaria	01
		mista	02
		madeira	03
		mal estado	04
		estado precario	05
2.2	Nº de habitações.	1 quarto	03
		2 quartos	02
		+ 2 quartos	01
2.3	tipo de banheiro.	vaso sanitario + chuveiro.	01
		vaso sanitario sem agua encanada.	02
		básico + fossa	03

Anexo 1c. Códigos e critérios para o diagnóstico sócio-econômico (cont.).

2.

Número	Indicador	Alternativas	Código
2.4	Tipo de fogão	gas lenha	01 02
2.5	Fonte de água de consumo.	encanada poço fonte natural protegida. rio	01 02 03 04
2.6 e 2.7	Destino da água utilizada na cozinha e banheiro.	fossa séptica com sumidouro. fossa séptica sem sumidouro. fossa negra ar livre	01 02 03 04
2.8	Destino do lixo da casa + patio	fossa queima ar livre	01 02 03
2.9 2.10 2.11 2.12	Eletricidade geladeira televisão radio	tem não tem	01 02
2.13	Jornal/periódico	normalmente raras vezes nunca	01 02 03
2.14	Área da casa + patio.	± 0,5 ha muito pequeno sem patio	01 02 03
3.1 a 3.11	Onde compra leite, carne de boi, carne de porco, carne de frango, peixe, verduras, frutas, arroz, feijão, batata, farinha de trigo.	não consome compra produz	03 02 01
3.12	Conservação de produtos-alimentícios.	nenhum +1	03 02 01

Anexo 1c. Códigos e critérios para o diagnóstico sócio-econômico (cont.).

3.

Número	Indicador	Alternativas	Código
4.3 a	Forma parte de uma organização de produtores, religiosa ou clube desportivo.	Sim	01
4.5		Não	02
5.1	Uso de ervas medicinais.	Sim	01
		Não	02
5.2	Obtenção das ervas medicinais.	na propriedade	01
		compra	02
5.3	Atendimento médico.	automedicação	04
		na farmácia	03
		médico na cidade	02
		médico de outra cidade ou capital.	01
6.1	Renda	só da agricultura	02
		tem outras fontes	01
6.2	Tipos de culturas e sistemas de produção.	1 cultura de renda	04
		2 culturas de renda	03
		+2 culturas de renda	02
		+1 de renda + culturas de consumo.	01
7.1	Criações	nenhum	04
		1 criação	03
		2 criações	02
		+2 criações	01
7.2	Tipo de alimentação.	só alim. comprado	04
		só pastagem natural	03
		misto	02
		pastagem natural + alim.produzido na propriedade.	01
8.1	Principal canal de comercialização.	cooperativa	01
		agroindústria	02
		atravessador	03
		produção perdida	04

Anexo 1c. Códigos e critérios para o diagnóstico sócio-econômico (cont.).

4.

Número	Indicador	Alternativas	Códigos
8.2	Principal fonte de crédito.	capital proprio	01
		cooperativa	02
		Banco	03
		agroindustria	04
		particular	05
		não tem acesso	06
8.3	Possui dívida a pagar com uma instituição de crédito.	Sim	02
		Não	01
8.4	Lugar de compra dos insumos agrícolas.	cooperativa	01
		agropecuaria	02
		atravessador	03
		particular	04
9.1	Disponibilidade de força de trabalho autopropulsada.	trator proprio	01
		trator alugado	02
9.2		colheitadeira proprio	01
		colheitadeira alugada	02
9.3	Disponibilidade de força de trabalho animal.	possui	01
		não possui	02
10.1	Implementos motomecanizados de preparação de solo.	-arado disco + grade leve + escarificador +	01
		-arado disco + grade pesada + escarificador	02
		-arado disco + grade leve + grade pesada	03
11.1.1 e	Área da propriedade.	só área agrícola	02
11.1.2		área agrícola + área pecuária.	01
11.2	Tipo de posse	proprietario	01
		ocupação familiar	02
		arrendatario	03
		meeiro	04
		posseiro	05

Anexo 1c. Códigos e critérios para o diagnóstico sócio-econômico (cont.).

5.

Número	Indicadores	Alternativas	Código
11.6	Lugar de início do desmatamento da propriedade	na parte alta	01
		na parte meia	02
		na parte baixa	03
11.7	Processo do desmatamento	de uma só vez	02
		por etapa	01
11.8	Forma do desmatamento.	manual	01
		motosserra	02
		motomecanizada	03
11.9	Mata nativa na propriedade.	nenhum	02
		existe	01
11.10	Rio ou nascente com mata ciliar.	com mata ciliar	01
		sem mata ciliar	02
12.1	Control biológico	realiza	01
		não realiza	02
12.3	Recebe recomendação técnica para o uso do agrotóxico.	recebe	01
		não recebe	02
12.4	Abastecimento de água para os pulverizadores.	rio	03
		poço	02
		abastecedor comunitário	01
13.1	Em que ano foi feita a última análise de solo.	+ 5 anos	03
		3 - 4 anos	02
		1-2 anos	01
13.2	A quantidade de fertilizante a aplicar é recomendada por:	técnicos	01
		segundo recomendação geral da região	02
		autor recomendação	03
13.4	Último ano de aplicação de calcário	+ 5 anos	03
		3-4 anos	02
		1-2 anos	01

Anexo 1c. Códigos e critérios para o diagnóstico sócio-ecológico (cont.).

6.

NÚMERO	INDICADOR	ALTERNATIVAS	CÓDIGO
13.5.1	Acidez (pH)	$\leq 4,3$ muito alta 4,4-5,0 alta 5,1-5,5 media 5,6-6,0 baixa + 6,0 muito baixo	03 02 01 01 03
13.5.2	C (%)	$\leq 0,8$ 0,9 - 1,4 + 1,4	03 02 01
13.5.3	P (ppm)	$\leq 3,0$ 3,1 - 7,0 + 7,0	03 02 01
13.5.4	K ⁺ (me/100 ml)	$\leq 0,10$ 0,11 - 0,40 + 0,40	03 02 01
13.5.5	Mg ⁺⁺ (me/100 ml)	$\leq 0,40$ 0,41 - 0,80 + 0,80	03 02 01
13.5.6	Al ⁺⁺⁺ (me/100 ml)	$\leq 0,5$ 0,6 - 1,0 + 1,0	01 02 03
13.5.7	Ca ⁺⁺ (me/100 ml)	$\leq 2,0$ 2,1 - 4,0	02 01
13.6	Uso de adubo orgânico.	Sim Não	01 02
13.7	Uso de adubo verde.	Sim Não	01 02
14.1	Preparação de solo - soja	-grade pesada + grade leve -aração + grade leve -escarificação + grade leve -cultivo mínimo -plantio direto	05 04 03 02 01

Anexo 1c. Códigos e critérios para o diagnóstico sócio-econômico (cont.).

7.

NUMERO	INDICADOR	ALTERNATIVAS	CODIGO
14.2	Preparação de solo trigo	-grade pesada + grade leve	05
		-aração + grade leve	04
		-escarificação + grade leve	03
		-cultivo mínimo	02
		-plantio direto	01
15.1	Erosão	-laminar	01
		-laminar + sulcos	02
		-laminar + sulcos + voçoroca	03
16.1	Porcentagem da área agrícola terraceada.	+ 90 %	01
		50 - 90 %	02
		20 - 50 %	03
		5 - 20 %	04
		0 - 5 %	05
16.2	Aração em nível	Sim	01
		Não	02
16.3	Prática pousio	Sim	01
		Não	02
16.4	Plantio em nível.	Sim	01
		Não	02
16.5	Plantio no terço.	em nível	01
		perpendicular	02
		não planta	02
16.6	Precisa de queimada.	não	01
		sim	02
16.7	A colheitadeira utiliza a cortadeira de palha.	Sim	01
		Não	02
17.1	Estradas	em nível	01
		não estão em nível.	02

Anexo 1c. Códigos e critérios para o diagnóstico sócio-econômico (cont.).

8.

NUMERO	INDICADOR	ALTERNATIVAS	CODIGO
17.2	Localização da estrada em nível	acima do terraço	02
		abaixo do terraço	01
17.3	Frequência de deslocamento com uso da estrada.	todos os dias	03
		dia por meio	02
		= 2 vezes/semana	01
17.4	Meio de transporte usado.	carroça	03
		trator	02
		carro, moto, etc.	01

Anexo 1d. Quadro de tãbulação dos dados.

DIAGNOSTICO SOCIO-ECONOMICO
TABULAÇÃO

MICROBACIA:

MUNICIPIO:

RESPONSABLE:

[illegible]

Anexo 1e. Modelo dos quadros de organização e análise dos dados.

A. FATOR SOCIAL

1. Variável demográfica

1.2 Idade do produtor	COD	Nº	%
≤ 12			
13 - 18			
19 - 45			
46 - 65			
≥ 66			
Total			
Valor signif.			

1.6 Escolaridade	COD	Nº	%
nenhum			
le e escreve			
1º q.comp.			
2º q.incomp.			
2º q. comp.			
curso sup.			
Total			
Valor signif.			

1.7 Nº de pessoas	COD	Nº	%
≤ 3			
4 - 7			
≥ 8			
Total			
Valor signif.			

1.8 Filhos q' ã moram	COD	Nº	%
≤ 1			
2 - 3			
+ 3			
Total			
Valor signif.			

1.9.1 Motivo de abandono da escola	COD	Nº	%
não gostava			
ausencia escola			
distancia			
probl.económico			
trabalho			
probl.saúde			
Total			
Valor signif.			

1.9.2 Motivo de abandono da escola	COD	Nº	%
não gostava			
ausencia escola			
distancia			
probl.económico			
trabalho			
probl.saúde			
Total			
Valor signif.			

1.9.3 Motivo de abandono da escola	COD	Nº	%
não gostava			
ausencia escola			
distancia			
probl.económico			
trabalho			
probl.saúde			
Total			
Valor signif.			

Anexo 1e. Modelo dos quadros de organização e análise dos dados (cont.).

2. Variável habitação

2.1 Tipo de mat.casa	COD	Nº	%
alvenaria			
mista			
madeira			
mal estado			
estado precario			
Total			
Valor signific.			

2.2 Nº de habi tações	COD	Nº	%
1 quarto			
2 quarto			
+ 2 quartos			
Total			
Valor signific.			

2.3 Tipo de ba nheiro	COD	Nº	%
vaso + chuveiro			
vaso sem agua enc.			
básico + fossa			
Total			
Valor signific.			

2.4 Tipo de fo- gão	COD	Nº	%
gas			
lenã			
Total			
Valor signific.			

2.5 Fonte da agua de con- sumo	COD	Nº	%
encanada			
poço			
fonte natural protegida			
rio			
Total			
Valor signific.			

2.6 Destino da água utili zada na cozinha	COD	Nº	%
fossa séptica com sumidouro			
fossa septica sem sumidouro			
fossa negra			
ar livre			
Total			
Valor signific.			

2.7 Destino da água utili zada no banhei- ro	COD	Nº	%
fossa séptica com sumidouro			
fossa séptica sem sumidouro			
fossa negra			
ar livre			
Total			
Valor signif.			

Anexo 1e. Modelo dos quadros de organização e análise dos dados (cont.).

2.8 Destino do lixo da casa + patio	COD	Nº	%
fossa			
queima			
ar livre			
Total			
Valor signific.			

2.9 Eletricidade	COD	Nº	%
tem			
não tem			
Total			
Valor signific.			

2.10 Geladeira	COD	Nº	%
tem			
não tem			
Total			
Valor signific.			

2.11 Televisão	COD	Nº	%
tem			
não tem			
Total			
Valor signific.			

2.12 Radio	COD	Nº	%
tem			
não tem			
Total			
Valor signific.			

2.13 Jornal/periódicos	COD	Nº	%
normalmente			
raras vezes			
nunca			
Total			
Valor signific.			

2.14 Área da casa + patio	COD	Nº	%
≥ 0,5 ha			
muito pequeno			
sem patio			
Total			
Valor signific.			

3. Variável alimentação

3.1 Onde compra leite	COD	Nº	%
produze			
compra			
não consome			
Total			
Valor signific.			

3.2 Onde compra carne de boi	COD	Nº	%
produze			
compra			
não consome			
Total			
Valor signific.			

Anexo 1e. Modelo dos quadros de organização e análise dos dados (cont.).

3.3 Onde compra carne de porco	COD	Nº	%
produze			
compra			
não consome			
Total			
Valor signific.			

3.7 Onde compra frutas	COD	Nº	%
produze			
compra			
não consome			
Total			
Valor signific.			

3.4 Onde compra carne de frango	COD	Nº	%
produze			
compra			
não consome			
Total			
Valor signific.			

3.8 Onde compra arroz	COD	Nº	%
produze			
compra			
não consome			
Total			
Valor signific.			

3.5 Onde compra carne de peixe	COD	Nº	%
produze			
compra			
não consome			
Total			
Valor signific.			

3.9 Onde compra feijão	COD	Nº	%
produze			
compra			
não consome			
Total			
Valor signific.			

3.6 Onde compra verduras	COD	Nº	%
produze			
compra			
não consome			
Total			
Valor signific.			

3.10 Onde compra batata	COD	Nº	%
produze			
compra			
não consome			
Total			
Valor signific.			

Anexo 1e. Modelo dos quadros de organização e análise dos dados (cont.).

3.11 Onde compra farinha de trigo	COD	Nº	%
produze			
compra			
não consome			
Total			
Valor signific.			

3.12 Conservação de produtos alimentícios	COD	Nº	%
+ de 1			
1			
nenhum			
Total			
Valor signific.			

4. Variável organização e lazer

4.3 Forma parte de uma organização de produtores	COD	Nº	%
sim			
não			
Total			
valor signific.			

4.4 Forma parte de uma organização religiosa	COD	Nº	%
sim			
não			
Total			
Valor signific.			

4.5 Forma parte de uma organização desportiva	COD	Nº	%
sim			
não			
Total			
Valor signific.			

5. Variável saúde

5.1 Uso de ervas medicinais	COD	Nº	%
sim			
não			
Total			
Valor signific.			

5.2 Obtenção de ervas medicinais	COD	Nº	%
na propriedade			
compra			
Total			
Valor signific.			

5.3 Atendimento médico	COD	Nº	%
automedicação			
na farmácia			
méd. da cidade			
méd. de outra cidade ou cap.			
Total			
Valor signific.			

Anexo 1e. Modelo dos quadros de organização e análise dos dados (cont.).

B. FATOR ECONÓMICO

6. Agricultura

6.1 Renda	COD	Nº	3
só agricultura			
tem outras fontes			
Total			
Valor signific			

6.2 Tipos de cul- tura e siste- ma de produção	COD	Nº	3
1 cult.de renda			
2 cult.de renda			
+2 cult.de renda			
+1 cult. de ren- da + cult.cons.			
Total			
Valor signific.			

7. Pecuária

7.1 Criações	COD	Nº	3
nenhum			
1 criação			
2 criações			
+2 criações			
Total			
Valor signific.			

7.2 Tipo de ali- mentação	COD	Nº	3
só alimento compr.			
só pastagem nat.			
misto			
past. nat. + ali- prod.na propr.			
Total			
Valor signific			

8. Comercialização e crédito

8.1 Canal de co- mercializa- ção	COD	Nº	3
cooperativa			
agroindustria			
atravessador			
produção perdida			
Total			
Valor signific.			

8.2 Principal fonte crédito	COD	Nº	3
capital proprio			
cooperativa			
banco			
agroindustria			
particular			
não tem acesso			
Total			
Valor signific.			

8.3 Está em dí- vida	COD	Nº	3
sim			
não			
Total			
Valor signific.			

9. Força de trabalho

9.1 Trator	COD	Nº	3
proprio			
alugado			
Total			
Valor signific.			

Anexo 1e. Modelo dos quadros de organização e análise dos dados (cont.).

9.2 Colheita de- ra	COD	Nº	?
proprio			
alugada			
Total			
Valor signific.			

9.3 Tração ani- mal	COD	Nº	?
possui			
não possui			
Total			
Valor signific.			

10. Implementos agrícolas

10.1 Implementos de prepara- ção de solo.	COD	Nº	?
arado disco + gra- de leve + escarifi- cador + ...			
arado disco + gra- de pesada + esca- rificador			
arado disco + gra- de leve + grade pesada			
Total			
Valor signific.			

C. FATOR TECNOLÓGICO

11. Recursos naturais

11.1 Área da pro- priedade	COD	Nº	?
só área agrícola			
área agrícola + área pecuária			
Total			
Valor signific.			

11.2 Tipo posse da propriedade	COD	Nº	?
proprietario			
ocupação familiar			
arrendatario			
mecero			
posseiro			
Total			
Valor signific.			

11.6 Lugar de ini- cio do desma- tamento	COD	Nº	?
parte alta (sup)			
parte média			
parte baixa (rio)			
Total			
Valor signific.			

11.7 Processo do desmatamento	COD	Nº	?
de uma só vez			
por etapa			
Total			
Valor signific.			

11.8 Forma do des- matamento	COD	Nº	?
manual			
motosserra			
motomecanizada			
total			
Valor signific.			

Anexo 1e. Modelo dos quadros de organização e análise dos dados (cont.).

11.9 Mata nativa na propriedade	COD	Nº	%
nenhum			
existe			
Total			
Valor signific.			

11.10 Mata ciliar	COD	Nº	%
com mata ciliar			
sem mata ciliar			
Total			
Valor signific.			

12. Agrotóxicos

12.1 Control bio lógic	COD	Nº	%
realiza			
não realiza			
Total			
Valor signific.			

12.3 Recomendação sobre uso de agrotóxicos	COD	Nº	%
recebe			
não recebe			
Total			
Valor signific.			

12.4 Abastecimen to de água p/ pulverizador	COD	Nº	%
rio			
poço			
abast. comunit.			
Total			
Valor signific.			

13. Fertilidade do solo e ferti lizantes

13.1 Ano do últi análise de solo da pro priedade	COD	Nº	%
+ de 5 anos			
de 3 - 4 anos			
de 1 - 2 anos			
Total			
Valor signific.			

13.2 Quantidade de fertili zante segundo	COD	Nº	%
técnicos			
rec. gral. região			
autorrecomend.			
Total			
Valor signific.			

13.4 Último ano de aplicação de calcário	COD	Nº	%
+ de 5 anos			
3 - 4 anos			
1 - 2 anos			
Total			
Valor signific.			

13.5.1 Acidéz (pH)	COD	Nº	%
≤ 4,3 muito alta			
4,4 - 5,0 alta			
5,1 - 5,5 média			
5,6 - 6,0 baixa			
+6,0 muito baixo			
Total			
Valor signific.			

Anexo 1e. Modelo dos quadros de organização e análise dos dados (cont.).

13.5.2 C (%)	COD	Nº	%
≡ 0,8			
0,9 - 1,4			
+ 1,4			
Total			
Valor signific.			

13.5.6 Al ⁺⁺⁺ (me/100 ml)	COD	Nº	%
≡ 0,5			
0,6 - 1,0			
+ 1,0			
Total			
Valor signific.			

13.5.3 P (ppm)	COD	Nº	%
≡ 3,0			
3,1 - 7,0			
+ 7,0			
Total			
Valor signific.			

13.5.7 Ca ⁺⁺ (me/100 ml)	COD	Nº	%
≡ 2,0			
2,1 - 4,0			
Total			
Valor signific.			

13.5.4 K ⁺ (me/100 ml)	COD	Nº	%
≡ 0,10			
0,11 - 0,40			
+ 0,40			
Total			
Valor signific.			

13.6 Uso de adu bo orgânico	COD	Nº	%
sim			
não			
Total			
Valor signific.			

13.5.5 Mg ⁺⁺ (me/100 ml)	COD	Nº	%
≡ 0,40			
0,41 - 0,80			
+ 0,80			
Total			
Valor signific.			

13.7 Uso de adu bo verde	COD	Nº	%
sim			
não			
Total			
Valor signific.			

Anexo 1e. Modelo dos quadros de organização e análise dos dados (cont.).

14. Preparação de solo

14.1 Soja	COD	Nº	%
grade pesada + grade leve			
aração + grade leve			
escarificação + grade leve			
Cultivo mínimo			
plantio direto			
Total			
Valor signific.			

14.2 Trigo	COD	Nº	%
grade pesada + grade leve			
aração + grade leve			
escarificação + grade leve			
cultivo mínimo			
plantio direto			
Total			
Valor signific.			

15. Erosão

15.1 Erosão	COD	Nº	%
laminar			
laminar + sulcos			
laminar + sulcos + voçoroca			
Total			
Valor signific.			

16. Manejo e conservação de solo

16.1 Porcentagem da área agrícola terraceada	COD	Nº	%
+ 90 %			
50 - 90 %			
20 - 50 %			
5 - 20 %			
0 - 5 %			
Total			
Valor signific.			

16.2 Aração em nível	COD	Nº	%
sim			
não			
Total			
Valor signific.			

16.3 Prática pouso	COD	Nº	%
sim			
não			
Total			
Valor signific.			

16.4 Plantio em nível	COD	Nº	%
sim			
não			
Total			
Valor signific.			

Anexo 1e. Modelo dos quadros de organização e análise dos dados (cont.).

16.5 Plantio no terraço	COD	Nº	%
em nível			
perpendicular			
não planta			
Total			
Valor signific.			

16.6 Prática de queimada	COD	Nº	%
não			
sim			
Total			
Valor signific.			

16.7 Uso da cortadeira de palha na colheita.	COD	Nº	%
sim			
não			
Total			
Valor signific.			

17. Estradas

17.1 Estradas	COD	Nº	%
em nível			
não estão em nível			
Total			
Valor signific.			

17.2 Localização da estrada em nível	COD	Nº	%
acima do terraço			
abaixo do terraço			
Total			
Valor signific.			

17.3 Frequencia de deslocamento	COD	Nº	%
todos os dias			
dia por meio			
= 2 vezes/semana			
Total			
Valor signific.			

17.4 Meio de transporte utilizado	COD	Nº	%
carroça			
trator			
carro,moto,...			
Total			
Valor signific.			

Anexo 1fa. Modelo do quadro de obtenção da unidade crítica de degradação social.

COD	INDICADORES	Valor signif.	Mín	Máx
A	FATOR SOCIAL			
1	Variável demográfico			
1.2	Idade do produtor			
1.6	Escolaridade			
1.7	Número de pessoas			
1.8	Filhos que não moram			
1.9.1	Motivo de abandono da escola (pai)			
1.9.2	Motivo de abandono da escola (mãe)			
1.9.3	Motivo de abandono da escola (filhos)			
2	Variável habitação			
2.1	Tipo de material da casa			
2.2	Número de habitações			
2.3	Tipo de banheiro			
2.4	Tipo de fogão			
2.5	Fonte da água de consumo			
2.6	Destino da água utilizada na cozinha			
2.7	Destino da água utilizada no banheiro			
2.8	Destino do lixo da casa + patio			
2.9	Elettricidade			
2.10	Geladeira			
2.11	Televisão			
2.12	Radio			
2.13	Jornal/periódicos			
2.14	Área da casa + patio			
3	Variável alimentação			
3.1	Onde compra leite			
3.2	Onde compra carne de boi			
3.3	Onde compra carne de porco			
3.4	Onde compra carne de frango			
3.5	Onde compra carne de peixe			
3.6	Onde compra verduras			
3.7	Onde compra frutas			
3.8	Onde compra arroz			
3.9	Onde compra feijão			
3.10	Onde compra batata			
3.11	Onde compra farinha de trigo			
3.12	Conservação de produtos alimentícios			
4	Variável organização e lazer			
4.3	Forma parte de uma organização de produtores			
4.4	Forma parte de uma organização religiosa			
4.5	Forma parte de uma organização desportiva			
5	Variável saúde			
5.1	Uso de ervas medicinais			
5.2	Obtenção de ervas medicinais			
5.3	Atendimento médico			
TOTAL FATOR SOCIAL				
UNIDADE CRÍTICA DE DEGRADAÇÃO				

Anexo 1fb. Modelo do quadro de obtenção da unidade crítica de degradação econômica.

COD	INDICADORES			
B	FATOR ECONOMICO	Valor signif.	MÍN	MÁX
6	Variável Agricultura			
6.1	Renda			
6.2	Tipo de cultura e sistema de produção			
7	Variável Pecuaria			
7.1	Criações			
7.2	Tipo de alimentação			
8	Variável Comercialização e Crédito			
8.1	Canal de comercialização			
8.2	Principal fonte de crédito			
8.3	Está em dívida			
8.4	Onde compra os insumos agrícolas			
9	Variável força de Trabalho			
9.1	Trator			
9.2	Colheitadeira			
9.3	Tração animal			
10	Variável Implemento Agrícolas			
10.1	Implementos de preparação de solo			
TOTAL FATOR ECONOMICO				
UNIDADE CRÍTICA DE DEGRADAÇÃO ECONÓMICA				

Anexo 1fc. Modelo do quadro de obtenção da unidade crítica de degradação tecnológica.

COD	INDICADORES			
C	FATOR TECNOLÓGICO	Valor alimif	Mín	Máx
11	Variável Recursos naturais			
11.1	Área da propriedade			
11.2	Tipo de posse da propriedade			
11.6	Lugar de início do desmate			
11.7	Processo do desmatamento			
11.8	Forma do desmatamento			
11.9	Mata nativa na propriedade			
11.10	Mata ciliar			
12	Variável Agrotóxicos			
12.1	Controle biológico			
12.3	Recomendação sobre uso de agrotóxicos			
12.4	Abastecimento de água p/ pulverizador			
13	Variável Fert. do solo e fertilizantes			
13.1	Ano do último análise de solo da propried.			
13.2	Quantidade de fertilizante aplicado			
13.4	Último ano de aplicação de calcário			
13.5.1	Acidez (pH)			
13.5.2	C (%)			
13.5.3	P (ppm)			
13.5.4	K ⁺ (me/100 ml)			
13.5.5	Mg ⁺⁺ (me/100 ml)			
13.5.6	Al ⁺⁺⁺ (me/100 ml)			
13.5.7	Ca ⁺⁺ (me/100 ml)			
13.6	Uso de adubo orgânico			
13.7	Uso de adubo verde			
14	Variável Preparação de Solos			
14.1	Soja			
14.2	Trigo			
15	Variável Erosão			
15.1	Erosão			
16	Variável Manejo e Conservação de Solo			
16.1	Porcentagem da área agrícola terraceada			
16.2	Aração em nível			
16.3	Prática de pousio			
16.4	Plantio em nível			
16.5	Plantio no terraço			
16.6	Prática de queimada			
16.7	Uso da cortadeira de palha na colheita.			
17	Variável Estradas			
17.1	Estradas			
17.2	Localização da estrada			
17.3	Frequência de desbocamento			
17.4	Meio de transporte utilizado			
TOTAL FATOR TECNOLÓGICO				
UNIDADE CRÍTICA DE DEGRADAÇÃO TECNOLÓGICA				

Anexo 2a.

DENSIDADE, INDICE DE CONE E UMIDADE DA CAMADA COMPACTADA DE 34 PROPRIEDADES.

UMIDADE			INDICE DE CONE			DENSIDADE		
U%			Kg f/cm ²			U%		
1.	28.116	11.685	1.5189	65.	32.593	10.483	1.2318	
2.	28.125	13.725	1.4947	66.	32.786	9.309	1.3452	
3.	28.688	11.825	1.4873	67.	32.672	6.569	1.4369	
4.	29.099	11.936	1.3513	68.	32.936	7.408	1.4913	
5.	29.352	11.321	1.5000	69.	32.875	6.654	1.2812	
6.	29.043	11.265	1.5080	70.	32.592	15.905	1.4723	
7.	29.604	10.287	1.3520	71.	32.519	10.231	1.3028	
8.	29.795	9.756	1.3305	72.	32.816	12.104	1.4389	
9.	29.629	14.507	1.4474	73.	32.511	8.051	1.3602	
10.	29.593	11.014	1.3886	74.	32.903	5.983	1.2940	
11.	29.725	14.312	1.5515	75.	32.644	12.886	1.3620	
12.	29.594	11.908	1.4725	76.	33.363	10.651	1.2726	
13.	30.101	9.616	1.3914	77.	33.314	9.588	1.3221	
14.	30.270	15.682	1.4845	78.	33.397	12.719	1.3212	
15.	30.074	13.921	1.3575	79.	33.369	5.675	1.3213	
16.	30.115	13.976	1.4788	80.	33.359	9.868	1.3875	
17.	31.211	10.986	1.3734	81.	33.065	7.408	1.4603	
18.	30.188	11.880	1.4474	82.	33.456	7.017	1.3499	
19.	30.434	15.625	1.4114	83.	33.106	10.746	1.2940	
20.	30.158	12.942	1.5234	84.	33.396	9.644	1.4562	
21.	30.157	8.470	1.5247	85.	33.495	6.877	1.2908	
22.	30.040	11.601	1.5081	86.	33.187	8.526	1.4312	
23.	30.227	10.455	1.5413	87.	33.948	13.110	1.3361	
24.	30.117	16.129	1.5308	88.	33.936	7.911	1.2873	
25.	30.039	13.334	1.4628	89.	33.794	9.057	1.1775	
26.	30.560	15.569	1.5078	90.	33.663	8.135	1.4129	
27.	30.982	12.775	1.3773	91.	33.573	9.225	1.3726	
28.	30.705	11.712	1.4246	92.	33.731	8.135	1.3774	
29.	30.650	8.750	1.5080	93.	33.696	7.632	1.3984	
30.	30.649	6.374	1.4610	94.	33.954	10.259	1.4712	
31.	31.125	9.029	1.4740	95.	33.979	10.958	1.3520	
32.	31.322	13.222	1.4304	96.	33.927	11.125	1.3286	
33.	31.213	8.917	1.4841	97.	34.154	12.020	1.3218	
34.	31.204	8.107	1.4741	98.	34.126	5.955	1.2706	
35.	31.243	6.346	1.4978	99.	34.018	11.042	1.3830	
36.	31.196	7.464	1.4850	100.	34.356	8.079	1.2450	
37.	31.405	9.141	1.3030	101.	34.271	10.203	1.3680	
38.	31.127	8.582	1.4548	102.	34.279	12.104	1.3978	
39.	31.277	12.663	1.5484	103.	34.201	9.868	1.4452	
40.	31.099	12.020	1.4270	104.	34.088	7.688	1.3708	
41.	31.986	7.911	1.4434	105.	34.321	7.604	1.4253	
42.	31.536	10.427	1.3539	106.	34.220	7.939	1.3434	
43.	31.578	11.573	1.3944	107.	34.348	11.796	1.3983	
44.	31.604	7.353	1.4697	108.	34.416	8.135	1.3558	
45.	31.820	10.706	1.4443	109.	34.586	7.911	1.3536	
46.	31.900	8.079	1.4052	110.	34.837	10.399	1.3728	
47.	31.850	8.582	1.4170	111.	34.582	5.396	1.2809	
48.	31.597	5.899	1.4044	112.	34.968	10.007	1.2001	
49.	31.767	11.154	1.3710	113.	34.861	6.123	1.3441	
50.	31.941	12.048	1.4143	114.	34.890	12.600	1.4659	
51.	31.798	11.545	1.4627	115.	34.716	7.967	1.3237	
52.	31.669	14.284	1.3565	116.	35.297	7.911	1.2275	
53.	32.210	9.477	1.3251	117.	35.016	8.750	1.3450	
54.	32.138	14.619	1.3797	118.	35.129	7.855	1.4070	
55.	32.014	14.843	1.3820	119.	35.207	7.799	1.3834	
56.	32.300	8.023	1.4600	120.	35.827	9.952	1.3481	
57.	32.045	5.564	1.4750	121.	35.984	8.107	1.2650	
58.	32.161	12.104	1.5235	122.	35.537	8.638	1.3279	
59.	32.475	7.744	1.4345	123.	36.261	11.090	1.4024	
60.	32.031	8.386	1.3999	124.	36.062	3.299	1.2711	
61.	32.172	13.445	1.3506	125.	37.147	7.990	1.3671	
62.	32.859	7.660	1.4455	126.	37.080	4.334	1.3117	
63.	32.732	14.871	1.4221	127.	37.613	6.620	1.2479	
64.	32.809	11.628	1.3174	128.	40.055	4.220	1.1811	

**ANEXO 2b. Valores pontuais e médias das propriedades físicas da
camada compactada agrupadas em estratos de umidades.**

Nº da a mostra.	Locali- zação.	Índice de Cone. Kgf/cm²	Densidade	Porosidade de aeração %	Porosidade total %	Carbono %	Silte %	Argila %	Areia %
1)	111. 31 Ia**	11,685	1,5189	7,37	50,07	1,50	17,5	75,0	7,5
	135. 38 Ia	13,725	1,4947	7,99	50,09	1,70	17,0	72,5	10,5
		<u>12,705</u>	<u>1,5068</u>	<u>7,68</u>	<u>50,08</u>	<u>1,60</u>	<u>17,25</u>	<u>73,7</u>	<u>9,0</u>
2)	51. 11' Ia	11,825	1,4873	6,27	48,93	1,50	16,5	75,5	8,0
	31. 11 Ia	11,936	1,3513	13,86	53,18	1,70	9,0	81,0	10,0
	69. 21 Sa	11,321	1,5000	2,36	46,39	1,70	18,0	68,5	13,5
	70. 21 Sb	11,265	1,5080	2,31	46,10	1,70	18,0	68,5	13,5
3)		<u>11,507</u>	<u>1,4530</u>	<u>6,17</u>	<u>48,55</u>	<u>1,70</u>	<u>15,0</u>	<u>72,66</u>	<u>12,33</u>
4)	1. 3 Sa	10,287	1,3520	10,52	50,53	1,80	12,0	76,5	11,5
	28. 10 Ib	9,756	1,3305	13,36	53,00	1,50	10,5	81,0	8,0
	32. 11 Ib	14,507	1,4474	6,97	49,85	1,70	9,0	81,0	10,0
	71. 21 Ia	11,014	1,3886	11,42	52,51	1,90	15,5	76,5	8,0
	108. 30 Ib	14,312	1,5515	0,32	46,44	1,60	12,0	78,5	9,5
	136. 38 Ib	11,908	1,4725	7,25	50,83	1,70	17,0	72,5	10,5
		<u>11,964</u>	<u>1,4237</u>	<u>8,30</u>	<u>50,53</u>	<u>1,70</u>	<u>12,66</u>	<u>77,66</u>	<u>9,59</u>
5)	2. 3 Sb	9,616	1,3914	7,19	49,07	1,80	12,0	76,5	11,5
	7. 4 Ia	15,682	1,4845	2,88	47,82	0,60	8,0	80,5	11,5
	19. 8 Ia	13,921	1,3575	9,53	50,36	1,30	11,0	80,5	8,5
	20. 8 Ib	13,976	1,4788	1,40	45,93	1,30	11,0	80,5	8,5
	27. 10 Ia	10,986	1,3734	10,00	51,49	1,50	10,5	81,0	8,5
	36. 12,13,14 Ib	11,880	1,4474	5,42	49,11	1,70	12,0	77,0	11,0
	41. 16 Sa	15,625	1,4114	7,12	50,07	2,10	10,5	82,5	7,0
	43. 16 Ia	12,942	1,5234	1,92	47,86	1,60	14,0	79,0	7,0
	48. 17 Ib	8,470	1,5247	2,19	48,17	2,10	16,0	72,0	12,0
	63. 19 Ia	11,601	1,5081	5,89	51,19	2,00	16,0	73,5	10,5
	107. 30 Ia	10,455	1,5413	0,21	46,79	1,60	12,0	78,5	9,5
	112. 31 Ib	16,129	1,5308	3,58	49,68	1,50	17,5	75,0	7,5
	132. 37 Ib	13,334	1,4628	6,61	50,55	2,40	14,5	75,5	10,0
		<u>12,662</u>	<u>1,4642</u>	<u>4,91</u>	<u>49,08</u>	<u>1,65</u>	<u>12,69</u>	<u>77,8</u>	<u>9,51</u>
6)	8. 4 Ib	15,569	1,5078	1,73	47,81	0,60	8,0	80,5	11,5
	33. 12,13,14 Sa	12,775	1,3773	8,35	51,02	2,10	11,5	81,5	7,0
	44. 16 Ib	11,712	1,4246	7,51	51,25	1,60	14,0	79,0	7,0
	80. 23 Ib	8,750	1,5080	1,87	48,09	1,70	14,0	77,5	8,5
	103. 29 Ia	6,374	1,4610	5,76	50,54	0,70	13,5	79,0	7,5
		<u>11,036</u>	<u>1,4557</u>	<u>6,305</u>	<u>49,74</u>	<u>1,34</u>	<u>12,2</u>	<u>79,5</u>	<u>8,3</u>
7)	60. 17' Ib	9,029	1,4740	4,64	50,52	1,40	14,5	75,0	10,5
	64. 19 Ib	13,222	1,4304	8,91	53,71	2,00	16,0	73,5	10,5
	66. 20 Ia	8,917	1,4841	5,12	51,44	1,40	14,5	72,0	13,5
	72. 21 Ib	8,107	1,4741	3,59	49,58	1,90	15,5	76,5	8,0
	76. 22 Ib	6,346	1,4978	2,56	49,35	1,60	16,0	76,5	7,5
	79. 23 Ib	7,464	1,4850	2,59	48,92	1,70	14,0	77,5	8,5
	95. 27 Ia	9,141	1,3030	14,62	55,54	1,70	11,5	79,0	9,5
	96. 27 Ib	8,582	1,4548	5,08	50,36	1,70	11,5	79,0	9,5
	116. 32 Ib	12,663	1,5484	1,33	49,76	0,80	12,0	81,0	7,0
	117. 33 Sa	12,020	1,4270	7,11	51,49	1,60	12,0	78,5	9,5
		<u>9,549</u>	<u>1,4578</u>	<u>5,555</u>	<u>51,07</u>	<u>1,58</u>	<u>13,75</u>	<u>76,85</u>	<u>9,4</u>
	23. 9 Ia	7,911	1,4434	-	-	1,70	10,5	78,0	11,5
	24. 9 Ib	10,427	1,3539	-	-	1,70	10,5	78,0	11,5
8)	39. 15 Ia	11,573	1,3944	6,52	50,55	1,80	15,0	76,0	9,0
	59. 17' Ia	7,353	1,4697	4,21	50,66	1,40	14,5	75,0	10,5
	61. 19 Sa	10,706	1,4443	2,70	48,66	2,00	12,0	78,5	9,5
	83. 24 Ia	8,079	1,4052	9,20	54,02	1,60	15,0	74,5	10,5
	84. 24 Ib	8,582	1,4117	8,85	53,81	1,60	15,0	74,5	10,5
	87. 25 Ia	5,899	1,4044	9,12	53,49	1,60	13,0	76,0	11,0
	113. 32 Sa	11,154	1,3710	9,71	53,26	2,10	11,5	77,0	11,5
	118. 33 Sb	12,048	1,4143	6,76	51,93	1,60	12,0	78,5	9,5
	128. 9' Ib	11,545	1,4627	4,48	50,99	1,30	19,5	73,5	7,0
	130. 37 Sb	14,284	1,3565	10,02	52,98	1,90	10,0	82,5	7,5
		<u>9,963</u>	<u>1,4109</u>	<u>7,157</u>	<u>52,04</u>	<u>1,69</u>	<u>13,21</u>	<u>76,83</u>	<u>9,96</u>

Unidade: 1) de 28,01 até 28,50 % 5) de 30,01 até 30,50 %
 2) de 28,51 até 29,00 % 6) de 30,51 até 31,00 %
 3) de 29,01 até 29,50 % 7) de 31,01 até 31,50 %
 4) de 29,51 até 30,00 % 8) de 31,51 até 32,00 %

Nº da amostra	Localização	Índice de Cone Kg f/cm²	Densidade	Porosidade de aeração %	Porosidade total %	Carbono %	Silte %	Argila %	Areia %
<hr/>									
15.	6 e 7 Ia	9,477	1,3251	9,76	52,44	1,90	11,0	79,5	7,5
17.	8 Sa	14,619	1,3797	4,12	48,46	2,00	11,5	81,0	7,5
42.	16 Sb	14,843	1,3820	6,87	51,11	2,10	10,5	82,5	7,0
65.	20 Sa	8,023	1,4600	5,07	52,23	1,40	14,5	72,0	13,5
74.	22 Sb	5,564	1,4750	3,37	50,63	2,20	21,5	71,0	7,5
92.	26 Ib	12,104	1,5235	0,88	48,35	1,80	17,5	73,0	9,5
115.	32 Ia	7,744	1,4345	6,87	53,45	0,80	12,0	81,0	7,0
120.	33 Ib	8,386	1,3999	8,09	52,93	1,70	14,5	78,5	7,0
125.	9'Sa	13,445	1,3506	9,28	52,73	1,90	9,0	82,5	8,5
9)		10,460	1,4144	6,034	51,37	1,75	13,56	77,88	8,56
<hr/>									
3.	3 Ia	7,660	1,4455	2,36	49,86	1,40	10,5	78,5	11,0
9.	5 Sa	14,871	1,4221	2,66	49,21	1,80	9,5	83,0	7,5
25.	10 Sa	11,628	1,3174	7,71	50,93	2,10	10,0	80,5	9,5
29.	11 Sa	10,483	1,2318	-	-	2,20	9,0	83,0	8,0
34.	12,13,14 Sb	9,309	1,3452	8,06	52,16	2,10	11,5	81,5	7,0
47.	17 Ia	6,569	1,4369	4,22	51,16	2,10	16,0	72,0	12,0
73.	22 Sa	7,408	1,4913	0,98	50,09	2,20	21,5	71,0	7,5
91.	26 Ia	6,654	1,2812	14,45	56,57	1,80	17,5	73,0	9,5
97.	28 Sa	15,905	1,4723	2,09	50,07	2,20	13,0	78,5	8,5
109.	31 Sa	10,231	1,3028	11,94	54,3	2,10	10,0	82,5	7,5
114.	32 Sb	12,104	1,4389	3,72	50,94	2,10	11,5	77,0	11,5
119.	33 Ia	8,051	1,3602	10,04	54,26	1,70	14,5	78,5	7,0
121.	34,35,36 Sa	5,983	1,294	13,72	56,31	1,70	13,0	81,0	6,0
133.	38 Sa	12,886	1,3620	7,72	52,18	2,20	19,0	70,0	11,0
10)		9,981	1,3720	6,89	52,16	1,97	13,32	77,86	8,82
<hr/>									
21.	9 Sa	10,651	1,2726	12,41	54,87	2,60	14,5	74,0	11,5
26.	10 Sb	9,588	1,3221	6,72	50,76	2,10	10,0	80,5	9,5
30.	11 Sb	12,719	1,3212	-	-	2,20	9,0	83,0	8,0
57.	17'Sa	5,675	1,3213	8,89	52,98	1,60	13,0	83,5	3,5
58.	17'Sb	9,868	1,3875	4,34	50,62	1,60	13,0	83,5	3,5
75.	22 Ia	7,408	1,4603	2,34	50,62	1,60	16,0	76,5	7,5
88.	25 Ib	7,017	1,3499	10,14	55,3	1,60	13,0	76,0	11,0
93.	27 Sa	10,846	1,294	13,42	56,24	1,80	10,0	82,5	7,5
100.	28 Ib	1,644	1,4562	3,26	51,89	2,30	17,0	73,5	9,5
105.	30 Sa	6,877	1,2908	12,43	55,66	1,60	7,5	80,0	12,5
127.	9'Ia	8,526	1,4312	4,56	52,05	1,30	19,5	73,5	7,0
11)		8,983	1,3550	7,85	53,09	1,84	12,96	78,77	8,27
<hr/>									
12.	5 Ib	13,110	1,3361	5,48	50,84	1,90	9,5	83,0	7,5
22.	9 Sb	7,911	1,2873	10,67	54,35	2,60	14,5	74,0	11,5
37.	15 Sa	9,057	1,1775	19,14	58,93	2,40	16,5	77,0	6,5
55.	18 Ia	8,135	1,4129	3,31	50,87	1,10	11,0	83,5	5,5
62.	19 Sb	9,225	1,3726	5,13	51,21	2,00	12,0	78,5	9,5
77.	23 Sa	8,135	1,3774	6,30	52,76	2,30	14,0	79,5	6,5
89.	25 Ia	7,632	1,3984	6,68	53,80	2,30	17,0	73,5	9,5
104.	29 Ib	10,259	1,4712	0,24	50,19	0,70	13,5	79,0	7,5
106.	30 Sb	10,958	1,3520	7,59	53,54	1,60	7,5	80,0	12,5
134.	38 Sb	11,125	1,3286	8,28	53,35	2,20	19,0	70,0	11,0
12)		9,555	1,3514	7,28	52,98	1,91	13,45	77,8	8,75
<hr/>									
16.	6 e 7 Ib	12,020	1,3218	7,41	52,56	1,90	11,0	79,5	9,5
35.	12,13,14 Ia	5,955	1,2706	11,22	55,32	1,70	12,0	77,0	11,0
40.	15 Ib	11,042	1,3830	3,91	50,96	1,80	15,0	76,0	9,0
45.	17 Sa	8,079	1,2450	13,24	56,01	2,10	11,0	83,0	6,0
46.	17 Sb	10,203	1,368	4,66	51,54	2,10	11,0	83,0	6,0
67.	20 Ia	12,104	1,2978	5,84	53,76	1,40	15,5	79,0	5,5
68.	20 Ib	9,868	1,4452	2,76	52,19	1,40	15,5	79,0	5,5
81.	24 Sa	7,688	1,3708	6,26	52,99	1,80	16,0	75,5	8,5
82.	24 Sb	7,604	1,4253	2,20	51,12	1,80	16,0	75,5	8,5
89.	26 Sa	7,939	1,3434	9,55	55,52	1,30	11,5	83,0	5,5
98.	28 Sb	11,796	1,3983	4,55	52,58	2,20	13,0	78,5	8,5
101.	29 Sa	8,135	1,3558	7,77	54,43	1,90	13,5	78,5	8,0
13)		9,281	1,3647	6,24	53,05	1,81	13,39	78,96	7,65
<hr/>									
Unidade: 9) de 32,01 até 32,50 % 12) de 33,51 até 34,00 %									
10) de 32,51 até 33,00 % 13) de 34,01 até 34,50 %									
11) de 33,01 até 33,50 %									

Nº da a mostra	Locali- zação	Índice de Cone Kg/cm ²	Densidade	Porosidade de aeração %	Porosidade total %	Carbono %	Silte %	Argila %	Areia %
5.	4 Sa	7,911	1,3536	5,54	52,35	2,20	10,5	72,5	17,0
6.	4 Sb	10,399	1,3728	3,85	51,68	2,20	10,5	72,5	17,0
10.	5 Sb	5,396	1,2809	9,96	54,25	1,80	9,5	83,0	7,5
38.	15 Sb	10,007	1,2001	16,18	58,14	2,40	16,5	77,0	6,5
54.	18 Sb	6,123	1,3441	4,28	51,14	2,10	10,0	84,5	5,5
90.	26 Sb	12,600	1,4659	0,32	51,46	1,30	11,5	83,0	5,5
122.	34,35 e 36 Sb	7,967	1,3237	9,37	55,32	1,70	13,0	81,0	6,0
14)		8,629	1,3344	7,07	53,477	1,96	11,64	79,07	9,29
13.	6 e 7 Sa	7,911	1,2275	12,00	55,33	1,90	9,5	83,0	7,5
53.	18 Sa	8,750	1,3450	4,02	51,11	2,10	10,0	84,5	5,5
56.	18 Ib	7,855	1,4070	1,66	51,08	1,10	11,0	83,5	5,5
78.	23 Sb	7,799	1,3834	3,85	52,55	2,30	14,0	79,5	6,5
15)		8,078	1,3407	5,38	52,517	1,85	11,13	82,625	6,25
4.	3 Ib	9,952	1,3481	4,94	53,24	1,40	10,5	78,5	11,0
94.	27 Sb	8,107	1,2650	11,69	57,20	1,80	10,0	82,5	7,5
110.	31 Sb	8,638	1,3279	6,23	53,42	2,10	10,0	82,5	7,5
16)		8,899	1,3130	7,62	54,62	1,76	10,17	81,16	8,66
102.	29 Sb	11,090	1,4024	2,01	52,86	1,90	13,5	78,5	8,0
124.	34,35 e 36 Ib	3,299	1,2711	10,24	56,08	2,10	18,5	68,0	13,5
17)		7,189	1,3367	6,125	54,47	2,00	16,0	73,25	10,75
85.	25 Sa	7,990	1,3671	1,62	54,67	2,20	13,0	79,0	8,0
123.	34,35 e 36 Ia	4,334	1,3117	6,04	54,67	2,10	18,5	68,0	13,5
18)		6,162	1,3394	3,88	54,670	2,15	15,75	73,5	10,75
19)	50.	6,62	1,2479	7,91	54,85	2,60	14,0	79,0	7,0
20)	49.	4,22	1,1811	9,96	57,27	2,60	14,0	78,0	7,0

Umidade : 14) de 34,51 até 35,00 % 18) de 37,01 até 37,50 %
 15) de 35,01 até 35,50 % 19) de 37,50 até 38,00 %
 16) de 35,51 até 36,00 % 20) de 40,01 até 40,50 %
 17) de 36,01 até 36,50 %

* Número do produtor e sua propriedade
 ** I = Terço Inferior das propriedades
 S = Terço superior das propriedades
 a = 0 - 5 cm da camada compactada
 b = 5 - 10 cm da camada compactada

Anexo 3a . Análises químicas e físicas da Unidade LRD1.

Local: Microbacia do Rio Jacutinga

Classificação: LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO A moderado textura muito argiloso suave ondulado a praticamente plano.

ANALISES QUIMICAS E FISICAS

HORIZONTE		pH CaCl ₂													
Símbolo	Profundidade cm		Al ³⁺	H + Al	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	T	P	C	m	V	Argila	Silte	Areia
			me/100 g solo						ppm	%	%	%	%	%	%
A11p*	0 - 14**	5,05	0,19	6,10	4,52	0,0	0,39	12,85	10,35	2,0	3,91	52,19	75,34	14,66	10,0
A12p*	6 - 24**	4,67	0,62	7,77	3,32	-	0,14	12,50	4,48	1,9	15,45	37,83	78,97	12,40	8,63
B1 *1	50 - 60	4,20	0,80	8,50	1,20	0,5	0,02	10,20	1,00	1,3	31,70	16,8	82,00	15,00	3,00
B1 *2	50 - 60	4,70	0,20	5,00	1,70	0,7	0,01	7,40	1,00	0,8	7,7	32,5	72,00	23,80	4,20
B1 *3	50 - 60	4,50	0,30	5,70	1,30	0,5	0,05	7,60	1,00	0,9	14,0	24,5	70,00	23,80	4,00
B1 *4	50 - 60	4,60	0,20	4,60	2,60	0,8	0,10	8,10	1,00	0,9	5,4	43,2	82,00	15,00	3,00
B1 *5	50 - 60	4,50	0,40	6,70	1,10	0,8	0,03	8,60	1,00	1,2	17,2	22,4	70,00	25,60	4,40
		4,50	0,38	6,10	1,58	0,66	0,04	8,38	1,00	1,0	15,2	27,8	75,20	21,08	3,72
B2 *1	- 100 ⁺	4,40	0,20	5,20	1,00	0,40	0,02	6,60	1,00	0,7	12,3	21,5	74,0	23,60	2,40
B2 *2	- 100 ⁺	4,60	0,20	4,60	1,30	0,60	0,01	6,50	1,00	0,6	9,5	29,3	68,0	28,20	3,80
B2 *3	- 100 ⁺	4,70	0,20	4,20	0,90	0,40	0,04	5,50	1,00	0,5	13,0	24,2	72,0	25,60	2,40
B2 *4	- 100 ⁺	4,60	0,20	4,80	1,20	0,70	0,05	6,70	1,00	0,6	9,3	28,9	84,0	13,00	3,00
B2 *5	- 100 ⁺	4,40	0,30	5,40	0,90	0,50	0,02	6,80	1,00	0,7	17,4	20,8	84,0	11,00	5,00
		4,54	0,18	4,84	1,06	0,65	0,03	6,42	1,00	0,6	12,3	24,9	76,4	20,28	3,32

* Média de 34 análises(34 propriedades); *1 Trancepto nº 1; *2 Trancepto nº 2; *3 Trancepto nº 3; *4 Trancepto nº 4; *5 Trancepto nº 5.

** Corresponde a valores mínimos e máximos de profundidade de coleta que foram realizadas em função a presença da camada compactada.

Anexo 3b. Análises químicas e físicas da Unidade LRd2.

Local: Microbacia do Rio Jacutinga

Classificação: LATOSSOLO ROXO EPIEUTRÓFICO ENDODISTRÓFICO A moderado textura muito argilosa relevo ondulado.

ANALISES QUIMICAS E FISICAS

HORIZONTE		pH CaCl ₂													
Símbolo.	Profundidade cm		Al ³⁺	H + Al	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	T	P	C	m	V	Argila	Silte	Areia
			me/100 g solo						ppm	%	%	%	%	%	%
A11p*	0 - 14**	5,27	0,04	4,78	6,08	-	0,54	12,93	8,06	2,10	0,74	62,94	70,45	18,53	11,02
A12p*	6 - 24**	5,15	0,09	5,07	5,27	-	0,28	12,12	3,05	1,60	1,99	57,19	77,08	13,79	9,13
B1*1	50 - 60	4,60	0,20	5,40	1,90	0,5	0,02	7,80	1,00	1,10	7,60	30,90	76,0	19,20	4,80
B1*2	50 - 60	4,70	0,20	4,40	1,80	1,0	0,03	7,20	1,00	0,90	6,60	39,10	68,0	26,40	5,60
B1*3	50 - 60	4,70	0,20	4,40	2,40	0,8	0,03	7,60	1,00	0,60	5,80	42,30	68,0	27,20	4,80
B1*4	50 - 60	5,40	0,00	3,50	3,20	1,3	0,03	8,00	1,00	0,70	0,00	56,40	74,0	21,40	4,60
B1*5	50 - 60	<u>4,90</u>	<u>0,00</u>	<u>4,60</u>	<u>2,90</u>	<u>1,1</u>	<u>0,02</u>	<u>8,60</u>	<u>1,00</u>	<u>0,80</u>	<u>0,00</u>	<u>46,60</u>	<u>68,0</u>	<u>24,60</u>	<u>7,40</u>
		4,86	0,08	4,46	2,44	0,94	0,26	7,84	1,00	0,82	4,00	43,06	70,80	23,76	5,44
B2*1	- 100 ⁺	4,70	0,20	4,10	1,00	0,50	0,02	5,60	1,00	0,6	11,60	27,0	74,00	21,80	4,20
B2*2	- 100 ⁺	4,90	0,00	3,80	1,40	0,60	0,01	5,80	1,00	0,5	0,00	34,6	72,00	23,00	5,00
B2*3	- 100 ⁺	4,60	0,20	4,10	1,20	0,80	0,03	6,10	1,00	0,5	9,00	33,1	74,00	21,60	4,40
B2*4	- 100 ⁺	<u>5,70</u>	<u>0,00</u>	<u>2,90</u>	<u>4,30</u>	<u>1,10</u>	<u>0,03</u>	<u>8,30</u>	<u>1,00</u>	<u>0,8</u>	<u>0,00</u>	<u>65,2</u>	<u>78,00</u>	<u>17,40</u>	<u>4,60</u>
		4,97	0,10	3,72	1,97	0,75	0,02	6,45	1,00	0,6	5,15	39,8	74,50	20,95	4,55

* Média de 34 análises (34 propriedades); *1 Trancepto nº 1; *2 Trancepto nº 2; *3 Trancepto nº 3; *4 Trancepto nº 4; *5 Trancepto nº 5

** Corresponde a valores mínimos e máximos de profundidade de coleta que foram realizadas em função a presença da camada compactada.

Anexo 3c. Análises químicas e físicas da Unidade Cd.

Local: Microbacia do Rio Jacutinga.

Classificação: CAMBISSOLO EPIEUTRÓFICO ENDODISTRÓFICO Tb A moderado textura muito argilosa relevo forte ondulado substrato rochas do derrame do Trapp

ANÁLISES QUÍMICAS E FÍSICAS

HORIZONTE		pH CaCl ₂	Al ³⁺ II + Al Ca ²⁺ Mg ³⁺ K ⁺ T										Argi	Silte	Areia
Símbo lo.	Profun didade cm		me/100 g solo						P ppm	C %	m %	V %	la %	%	%
A11p ^{*1}	0 - 14	4,70	0,3	7,20	4,20	1,70	0,48	13,6	6,0	2,3	4,5	47,0	78,5	12,00	9,5
A11p ^{*2}	0 - 14	5,20	0,0	4,80	5,20	1,90	0,64	12,5	8,0	1,9	0,0	61,7	74,5	13,00	12,5
A11p ^{*3}	0 - 14	5,70	0,0	3,80	6,70	2,30	0,55	13,4	5,0	2,1	0,0	71,5	74,5	16,00	9,5
A11p ^{*4}	0 - 14	5,10	0,0	4,20	6,40	1,20	0,45	12,3	3,0	1,9	0,0	65,7	71,0	19,50	9,5
A11p ^{*5}	0 - 14	5,95	0,0	2,90	7,40	2,60	0,42	13,3	9,0	2,3	0,0	78,2	63,0	23,50	13,5
		5,33	0,06	4,58	5,98	1,94	0,50	13,0	6,2	2,1	0,9	64,8	72,3	16,80	10,9
A12p ^{*1}	6 - 24	4,80	0,2	7,50	3,50	2,00	0,13	13,1	3,0	1,8	3,4	42,9	83,00	9,50	7,5
A12p ^{*2}	6 - 24	5,30	0,0	4,40	5,10	1,70	0,30	11,5	4,0	1,7	0,0	61,7	81,00	9,00	10,0
A12p ^{*3}	6 - 24	5,10	0,0	5,00	4,50	1,20	0,14	10,8	3,0	1,1	0,0	53,9	83,50	11,00	5,5
A12p ^{*4}	6 - 24	5,10	0,0	4,80	6,30	1,30	0,30	12,7	2,0	1,7	0,0	62,2	77,50	14,00	8,5
A12p ^{*5}	6 - 24	5,75	0,0	3,50	5,20	2,60	0,16	11,5	1,0	1,3	0,0	69,5	73,50	19,50	7,0
		5,21	0,04	5,04	4,92	1,76	0,20	11,92	2,6	1,52	0,68	58,04	79,70	12,60	7,7
B1 ^{*1}	50 - 60	4,60	0,20	5,70	2,50	1,40	0,12	9,70	1,0	1,60	4,70	41,4	74,00	20,00	6,0
B1 ^{*2}	50 - 60	5,30	0,00	3,50	4,60	1,80	0,10	10,00	1,0	1,00	0,00	65,0	76,00	10,60	13,4
B1 ^{*3}	50 - 60	4,60	0,20	4,10	2,40	0,80	0,05	7,40	1,0	0,50	5,80	44,2	80,00	17,00	3,0
B1 ^{*4}	50 - 60	4,20	0,90	6,10	1,40	1,10	0,03	8,60	1,0	0,90	26,2	29,3	70,00	27,20	2,8
B1 ^{*5}	50 - 60	4,80	0,00	5,00	2,00	0,80	0,02	7,80	1,0	1,20	0,0	36,1	58,00	35,20	6,8
		4,70	0,26	4,88	2,58	1,18	0,06	8,70	1,0	1,06	7,34	43,2	71,60	22,00	6,4
B2 ^{*1}	- 100+	4,90	0,00	3,80	1,30	0,50	0,10	5,70	1,0	0,60	0,00	33,3	56,00	35,60	8,4
B2 ^{*2}	- 100+	4,80	0,00	4,40	1,90	0,80	0,05	7,20	1,0	0,70	0,00	38,5	66,00	27,20	6,8
B2 ^{*3}	- 100+	5,20	0,00	3,20	2,00	0,50	0,04	5,70	1,0	0,30	0,00	44,3	68,00	29,40	2,6
B2 ^{*4}	- 100+	4,20	1,30	8,50	2,30	0,80	0,04	11,60	1,0	0,50	29,30	27,0	70,00	27,80	2,2
B2 ^{*5}	- 100+	5,20	0,00	4,10	1,50	0,70	0,02	6,30	1,0	0,70	0,00	35,1	58,00	35,20	6,8
		4,86	0,26	4,80	1,80	0,66	0,05	7,30	1,0	0,56	5,86	35,64	63,60	31,04	5,3

*1 Trancepto nº 1; *2 Trancepto nº 2; *3 Trancepto nº 3; *4 Trancepto nº 4; *5 Trancepto nº 5.

Anexo 4. Valores médios das propriedades físicas dos solos em função as propriedades dos produtores e produtividade.

Nº DO PROPRIETÁRIO OU DA PROPRIEDADE	ÍNDICE DE CONE (IC) Kg/cm ²	UMIDADE (U%) %	DENSIDADE (Ds)	POROSIDADE TOTAL (α) %	MATÉRIA ORGÂNICA (MO) %	PRODUTIVIDADE (soja) K/ha
3	9,3789	32,10	1,3141	50,680	2,840	2.913
4	12,3905	32,56	1,4297	49,920	2,419	1.859
5	11,6708	32,56	1,3487	51,110	3,129	2.417
6 e 7	10,3781	35,32	1,2860	53,530	3,355	2.479
8	15,1086	31,14	1,3942	48,480	2,935	2.355
9	9,2252	32,71	1,3393	54,610	3,806	2.479
10	10,4899	31,53	1,3359	51,550	3,193	2.355
11	12,4115	31,18	1,3379	51,520	3,484	2.479
12,13 e 14	9,7980	32,02	1,3601	51,900	3,355	2.975
15	10,4200	33,59	1,2889	54,650	3,709	-----
16	13,7810	30,74	1,4354	50,070	3,289	2.355
17	8,3308	32,86	1,3937	51,720	3,661	-----
11'	7,5202	33,70	1,3537	52,400	3,661	2.479
18	7,7159	34,67	1,3773	51,050	2,870	1.983
17'	7,9814	32,36	1,4131	51,190	2,610	-----
19	11,1886	31,69	1,4388	51,190	3,483	2.479
20	9,7283	33,00	1,4467	52,410	2,451	1.983
21	10,4270	29,80	1,4677	48,650	3,209	2.603
22	6,6817	32,32	1,4818	50,170	3,290	2.727
23	8,0373	32,69	1,4385	50,580	3,483	1.859
24	7,9884	33,04	1,4033	52,990	3,032	2.479
25	7,2826	34,17	1,3850	52,960	3,354	2.297
26	9,8261	33,29	1,4035	52,970	2,774	1.792
27	9,1693	32,91	1,3291	54,840	3,032	1.735
28	11,2445	33,51	1,4313	52,090	3,903	1.984
29	8,9666	33,82	1,4226	52,010	2,323	2.272
30	10,6506	31,86	1,4340	50,610	2,806	2.355
31	11,6708	31,57	1,4201	51,870	3,209	2.479
32	10,9161	32,08	1,4482	51,850	2,564	2.892
33	10,1265	31,89	1,4004	52,650	2,890	2.727
34,35 e 36	5,3960	35,19	1,3003	55,590	3,340	3.223
9'	11,1747	33,53	1,3970	52,185	2,820	2.479
37	13,1102	28,98	1,3504	53,798	3,790	2.479
38	12,4115	31,08	1,4145	51,610	3,420	1.983
						2.385,6*

* Produtividade média.

Anexo 5. Propriedades físicas da camada compactada dos solos na microbacia segundo o preparo do solo.

Nº *	INDICE DE CONE (IC) Kgf/cm ²	UMIDADE (U%) %	DENSI DADE (Ds)	POROSI DADE (α) %	MATÉRIA ORGÂNICA (MO) %

Escarificador + Grade leve					
3.	9,3789	32,10	1,3141	50,680	2,840
4.	12,3905	32,56	1,4297	49,920	2,419
5.	11,6708	32,56	1,3487	51,110	3,129
6 e 7.	10,3781	35,32	1,2860	53,530	3,355
8.	15,1086	31,14	1,3942	48,480	2,935
10.	10,4899	31,53	1,3359	51,550	3,484
11.	12,4115	31,19	1,3379	51,520	3,484
12,13 e 14.	9,7980	32,02	1,3601	51,900	3,355
16.	13,7810	30,74	1,4300	50,070	3,289
21.	10,4270	29,80	1,4677	48,650	3,209
25.	7,2826	34,17	1,3850	52,960	3,354
26.	9,8261	33,29	1,4035	52,970	2,774
27.	9,1693	32,91	1,3291	54,840	3,032
28.	11,2445	33,51	1,4313	52,090	3,903
30.	10,6506	31,86	1,4340	50,610	2,806
31.	11,6708	31,57	1,4200	51,870	3,209
32.	10,9161	32,08	1,4482	51,850	2,564
34,35 e 36.	5,3960	35,19	1,3003	55,590	3,340
37.	13,1102	28,98	1,3504	53,798	3,790
	$\bar{X} = 10,7947$	$\bar{X} = 32,23$	$\bar{X} = 1,3792$	$\bar{X} = 51,7365$	$\bar{X} = 3,137$
Escarificador + Grade leve + Grade pesada					
9.	9,2252	32,71	1,3393	54,610	3,806
15.	10,4200	33,59	1,2889	54,650	3,709
18.	7,7159	34,67	1,3773	51,050	2,870
19.	11,1886	31,69	1,4388	51,190	3,483
24.	7,9884	33,04	1,4033	52,990	3,032
	$\bar{X} = 9,3076$	$\bar{X} = 33,14$	$\bar{X} = 1,3695$	$\bar{X} = 52,898$	$\bar{X} = 3,380$
Grade pesada					
23.	8,0373	32,69	1,4385	50,580	3,483
20.	9,7283	33,00	1,4467	52,410	2,451
	$\bar{X} = 8,8828$	$\bar{X} = 32,84$	$\bar{X} = 1,4426$	$\bar{X} = 51,495$	$\bar{X} = 2,967$
Arado de disco + Escarificador + Grade leve					
29.	8,9666	33,82	1,4226	52,010	2,323
33.	10,1265	31,89	1,4004	52,650	2,890
	$\bar{X} = 9,5465$	$\bar{X} = 32,85$	$\bar{X} = 1,4115$	$\bar{X} = 52,330$	$\bar{X} = 2,606$
Arado aiveca + Grade leve					
38.	12,4115	31,08	1,4145	51,610	3,420
Plantio direto					
22.	7,2826	34,17	1,3850	52,960	3,354

* Os números correspondem aos produtores donos das propriedades em 1991.

Anexo 6. Principais critérios de interpretação dos resultados de análises de solos no Estado do Paraná (PARANÁ, 1989)

INTERPRETAÇÃO	pH (CaCl ₂) 0,01 M	ACIDEZ	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	C	V
			me/ 100 g solo TFSE			%	
muito baixo	< 4,3	muito alta	--	--	--	--	< 25
baixo	4,4 - 5,0	alta	< 0,5	< 2,0	< 0,4	< 0,8	26 - 50
médio	5,1 - 5,5	média	0,6 - 1,0	2,1 - 4,0	0,5 - 0,8	0,5 - 1,4	51 - 70
alto	5,6 - 6,0	baixa	> 1,0	> 4,0	> 0,8	> 1,4	71 - 90
muito alto	> 6,0	muito baixa	--	--	--	--	> 90

Anexo 7. Saturação de bases (V%) recomendável para algumas culturas.

C U L T U R A	V %
SOJA	70
TRIGO	70
MILHO	60
ALGODÃO	70

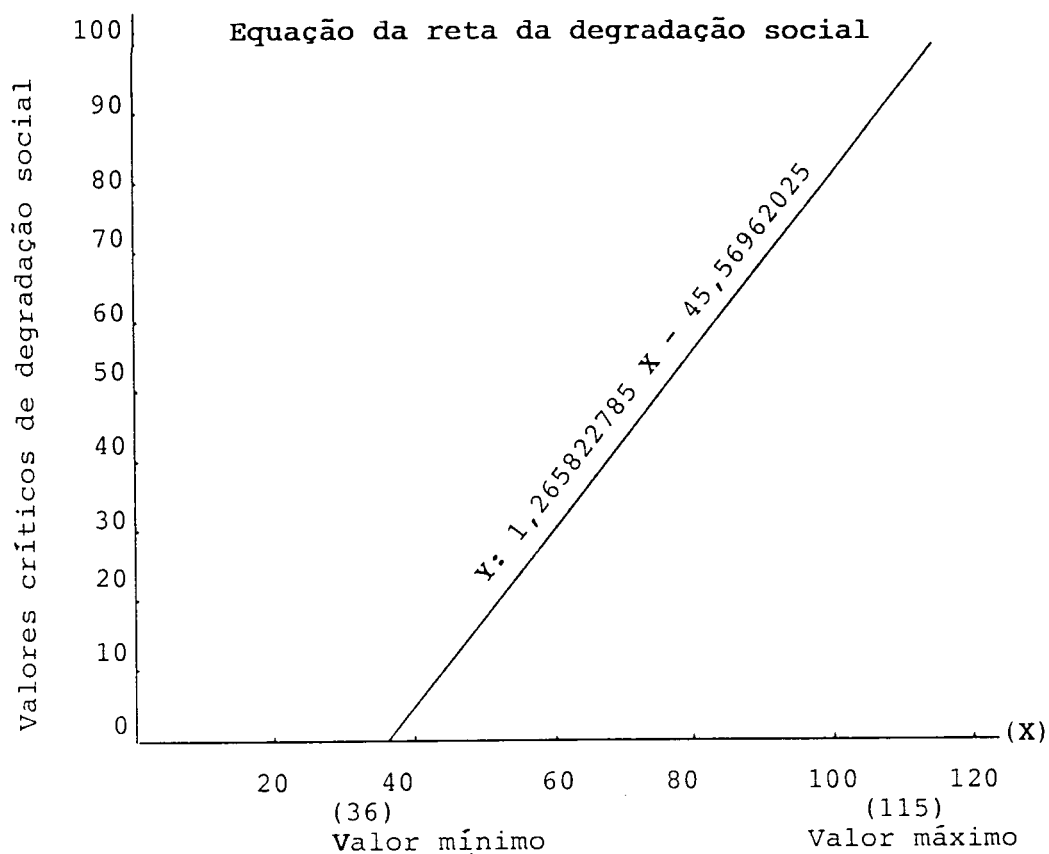
Anexo 8. Sugestão de adubação para soja no Estado do Paraná baseando-se nos teores de fósforo e potássio extraíveis pelo método de Mehlich-1.

P no solo ppm	K me/100 g solo	s o l o s c u l t i v a d o s		
			P ₂ O ₅ (Kg/ha)	K ₂ O (Kg/ha)
< 3,0	< 0,10	baixo	40 - 50	60
	0,10 - 0,30	médio	40 - 50	45
	0,30 - 0,40	alto	40 - 50	20
	> 0,40	muito alto	40 - 50	0
3,1 - 6,0	< 0,10	baixo	30 - 40	60
	0,10 - 0,30	médio	30 - 40	45
	0,30 - 0,40	alto	30 - 40	30
	> 0,40	muito alto	30 - 40	0
> 6,0	< 0,10	baixo	20 - 30	60
	0,10 - 0,30	médio	20 - 30	45
	0,30 - 0,40	alto	20 - 30	30
	> 0,40	muito alto	20 - 30	0

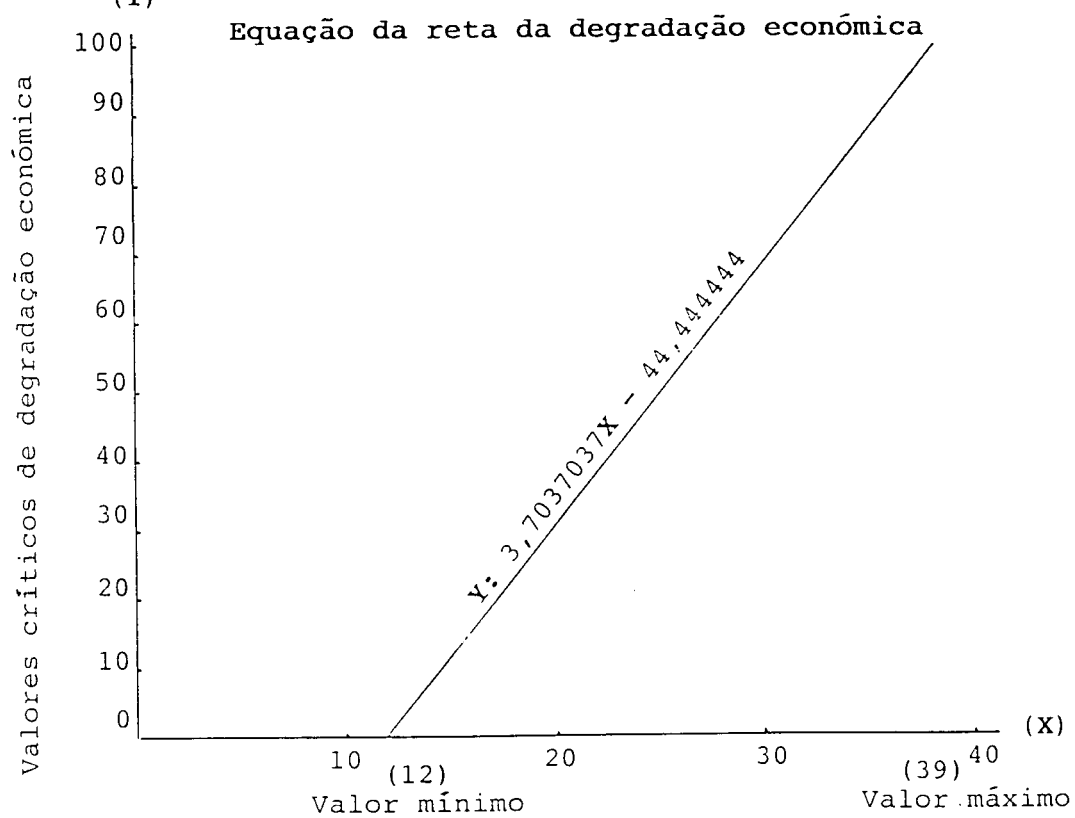
Anexo 9. Sugestão de adubação fosfatada e potássica para cultura do trigo.

P no solo	K extraível (me/100 ml TFSE) Método Mehlich - 1		
	< 0,10	0,11 - 0,30	> 0,30
	P ₂ O ₅ - K ₂ O (Kg/ha)	P ₂ O ₅ - K ₂ O (Kg/ha)	P ₂ O ₅ - K ₂ O (Kg/ha)
< 6,0	60 - 60	60 - 45	60 - 30
6,0 - 12,0	45 - 60	45 - 45	45 - 30
> 12,0	30 - 60	30 - 45	30 - 30

(Y) Anexo 10.

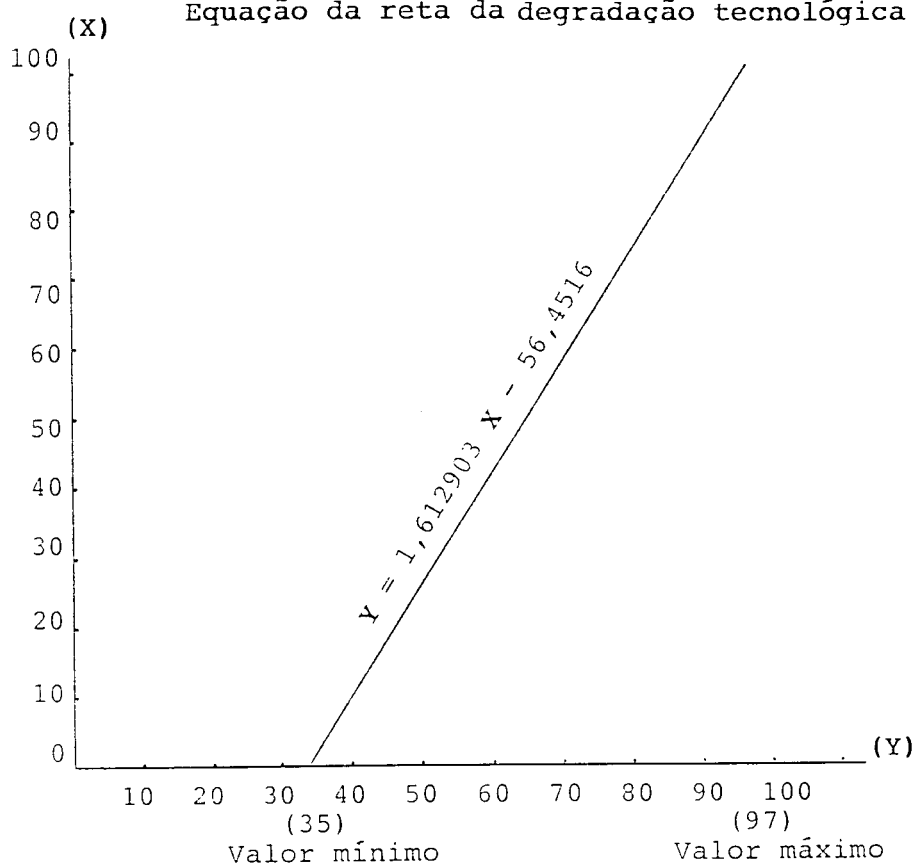


(Y) Anexo 11.



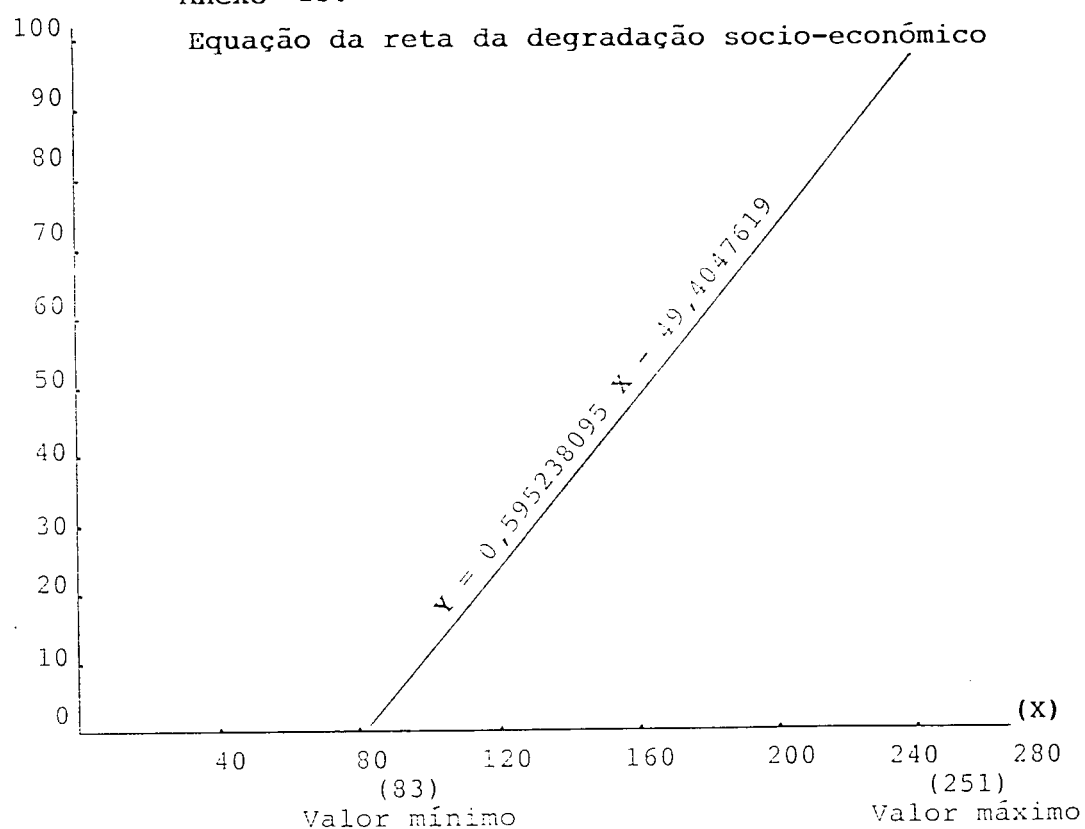
Anexo 12.

Equação da reta da degradação tecnológica



Anexo 13.

Equação da reta da degradação socio-econômico



Anexo 14. Cálculo das unidades críticas de degradação.

A. Fator social

$$\begin{array}{rcl}
 36 a & + & b : 0 \dots\dots\dots x (-1) \\
 \hline
 115 a & + & b : 100 \\
 79 a & & : 100 \\
 & & a : \frac{100}{79} \\
 & & a : 1,265822785 \\
 36(1,265822785) + b & : & 0 \\
 & & b : -45,56962025 \\
 Y: 1,265822785X - 45,56962025 \\
 Y: (1,265822785 \times 58) - 45,56962025 \\
 Y: 27,85 \%
 \end{array}$$

B. Fator econômico

$$\begin{array}{rcl}
 12 a & + & b : 0 \dots\dots\dots x (-1) \\
 \hline
 39 a & + & b : 100 \\
 27 a & & : 100 \\
 & & a : \frac{100}{27} \\
 & & a : 3,7037037 \\
 12(3,7037037) + b & : & 0 \\
 & & b : -44,444444 \\
 Y: 3,7037037X - 44,444444 \\
 Y: (3,7037037)16 - 44,444444 \\
 Y: 14,81 \%
 \end{array}$$

C. Fator tecnológico

$$\begin{array}{rcl}
 35 a & + & b : 0 \dots\dots\dots x (-1) \\
 \hline
 97 a & + & b : 100 \\
 62 a & & : 100 \\
 & & a : \frac{100}{62} \\
 & & a : 1,612903 \\
 35(1,612903) + b & : & 0 \\
 & & b : -56,451605 \\
 Y: 1,612903X - 56,451605 \\
 Y: 1,612903(51) - 56,4516 \\
 Y: 82,258053 - 56,4516 \\
 Y: 25,80 \%
 \end{array}$$

Anexo 15. Cálculo da unidade crítica de degradação socio-econômica da microbacia do Rio Jacutinga.

c o d	Diagnóstico socio-econômico	Valor significativo		
		Result.	mín	máx
A	Fator social	58	36	115
B	Fator econômico	16	12	39
C	Fator tecnológico	51	35	97
Total diagnóstico socio-econômico		125	83	251
UNIDADE CRÍTICA DE DEGRADAÇÃO		25		

$$\begin{aligned}
 &83 \text{ a} \quad + \quad b : 0 \dots\dots\dots \times (-1) \\
 &\underline{251 \text{ a} \quad + \quad b : 100} \\
 &168 \text{ a} \quad : 100 \\
 &\quad \quad \quad a : \frac{100}{168} \\
 &\quad \quad \quad a : 0,595238095 \\
 &83(0,595238095) + b : 0 \\
 &\quad \quad \quad b : -49,4047619 \\
 &Y: 0,595238095X - 49,4047619 \\
 &Y: (0,595238095 \times 215) - 49,4047619 \\
 &Y: 74,4047619 - 49,4047619 \\
 &Y: 25 \%
 \end{aligned}$$

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. ACARPA. *Diagnóstico para o Trabalho de Extensão no Município de Tupãssi*. Tupãssi, 1987. n.p. (não publicado).
2. ADUR, A.F. *Comportamento de um LATOSSOLO VERMELHO ESCURO, Textura Argilosa, Quando Submetido a Diferentes Energias de Compactação*. Curitiba, 1990. 77 p. Tese, Mestrado, Universidade Federal do Paraná.
3. BAVER, L.D.; GARDNER, W.H. e GARDNER, W.R. *Soil Physics*. 4 ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1972. 529 p.
4. BENVENUTI, D. *Trabalho de Manejo Integrado de Solos em Microbacias Hidrográficas no Oeste do Paraná*. In : Anais do XXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. s.n.t.
5. BOONE, F.R. e VEEN, B.W. The influence of mechanical resistance and phosphate supply on morphology and function of maize. *Neth. J. Agric.*, 30:179 - 192. 1982
6. BOONE, F.R. *Weather and Environmental Factors Influencing Crop Responses to Tillage and Traffic*. *Soil & Tillage Research*, II. 1988. p. 283-324.
7. BRADFORD, J.M. e GUPTA, S.C. Soil Compressibility. In: *Methods of Soil Analysis*. 2 ed. Madisom, American Society Agronomy, 1986. Part I (Agronomy series, n. 9).
8. BRAGAGNOLO, E. e ANTONIAZZI, R. *Diagnóstico para o trabalho de Extensão Rural no Município de Tupãssi*. Tupãssi, 1987, np. (mimeografado).
9. BRAGAGNOLO, E. *Entrevista con Lideranças do Município de Tupãssi*. Tupãssi, sd. n.p. (mimeografado).

10. BRASIL . Ministério da Agricultura. *Programa Nacional de Melhoramento e Conservação do Solo* (PROSOLO). Brasília, 1983. 71 p.
11. CVALET, V.J. *Perspectivas do uso de Legislação na preservação do solo agrícola*. Curitiba, 1989. 183 p. Tese, Mestrado, Universidade Federal do Paraná.
12. CINTRA, F.L.D. e MIELNICZUK, J. Potencial de Algumas Espécies Vegetais para a Recuperação de Solos com Propriedades Físicas Degradadas. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, v. 7, p. 197-201. 1983a.
13. CINTRA, F.L.D.; MIELNICZUK, J. e SCOPEL, I. Caracterização do Impedimento Mecânico em um LATOSSOLO ROXO do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, v. 7, p. 323-327. 1983b.
14. DALLA ROSA, A. *Práticas Mecânicas e Culturais na Recuperação de Características Físicas de Solos Degradados pelo Cultivo-Solo Santo Ângelo (LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO)*. Porto Alegre, 1981. Tese, Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
15. EMBRAPA. *Manual de Métodos de Análise de Solo*. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 597p. 1979.
16. EMBRAPA-IAPAR. *Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná*. Tomo I. Londrina, 1984. 414 p.
17. FAO. *Programa Nacional de Manejo y Conservación de Suelos y Recursos Afines*; Proyecto PAR/83/006. Roma, 1985. p. irr.
18. —. *Generación de Tecnologías Adecuadas al Desarrollo Rural*. 2 ed. Santiago, 1988a. 41 p.
19. —. *Pautas para la Evaluación Económica de Proyectos de Ordenación de Cuencas*. Roma SIDA-FAO, 1988b. 148 p.
20. —. *Mesa Redonda sobre la Adecuación de los Servicios de Extensión a las Necesidades del Desarrollo Rural en América Latina y el Caribe - Informe Final*. Santiago, 1990. 27 p.
21. FERNANDES, S.B.; GALLOWAY, H.M. e BRONSON, R.D. Efeito de Três Sistemas de Preparo do Solo na Densidade Aparente, na Porosidade Total e na Distribuição dos Poros, em Dois Solos (TYPIC ARGIAQUOLL E TYPIC HAPLUDALF). *Revista Brasileira Ciência do Solo*, v. 7, p. 329-333. 1983.

22. FREITAS, P.L. e KER, J.C. *As pesquisas em Microbacias Hidrográficas: Situação Atual, Entraves e Perspectivas no Brasil*. Londrina, 1990. 24 p. (Trabalho apresentado no VIII Congresso Brasileiro e Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo).
23. GOSS, M.J. Effects of Mechanical Impedance on Root Growth in Barley (*Hordeum vulgare*). *Journal of Experimental Botany*, v. 28, n. 102, p. 96-111. Feb. 1977.
24. HIDALGO, P. Curso Manejo Conservacionista de Bacias Hidrográficas. *Metodologias para o Levantamento da Importância dos Recursos Naturais e seus respectivos Fatores de Degradação*. CIDIAT, n. 1, 8 p. 1988a.
25. —. Curso Manejo Conservacionista de Bacias Hidrográficas. *Metodologia para o Diagnóstico Sócio Econômico Nível Produtor*- CIDIAT. n. 4, 7 p. 1988b.
26. IPARDES. *Municípios Paranaenses: Projeção da População por Situação de Domicílio e Grupos Etários 1985 e 1990*. 1984.
27. KIEHL, J.E. *Manual de Edafologia*. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres LTDA, 1979. 264 p.
28. KOHNKE, H. *Soil Physics*. New York : Graw-Hill Book Company, 1968. 224 p.
29. KUIPERS, H. Processes in Physical Soil Degradation in Mechanised Agriculture. In: BOELS, D. *Soil Degradation, Proceedings of the Land Use Seminar on Soil Degradation/Wage nigen/ 13-15 october 1980*. Brussels, 1981. p. 7-18.
30. MAACK, R. *Geografia Física do Estado do Paraná*, 2 ed. Rio de Janeiro: J. Olympio; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, 1981. 450 p.
31. MACHADO, J.A. *Efeitos dos Sistemas de Cultivo Reduzido e Convencional na Alteração de Algumas Propriedades Físicas e Químicas do Solo*. Santa Maria, 1976. 129 p. Tese, Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria.
32. MAURYA, P.R. e LAL, R. Effects of Bulk Density and Soil Moisture on Radicle elongation of Some Tropical Crops. In: LAL, R. e GREENLAND, D. J. *Soil Physical Properties and Crop Production in the Tropics*. Chichester: John Wiley & Sons LTD, 1979. p 339-347.
33. MELO CARVALHO, DE J.C. A Conservação da Natureza e Recursos Naturais no Mundo e no Brasil. In: *ANÁIS DA ACADEMIA BRASILEIRA*

DE CIÊNCIAS; Simpósio sobre Conservação da Natureza e Restauração do Ambiente Natural do Homem. 1969. v. 41.

34. MONDARDO, A. Conservação do Solo. In: IAPAR. *Manual Agropecuário para o Paraná*. Londrina, Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, 1978. v.2, p. 62-77.
35. OEA. *Bacia do Rio da Prata*. Estudo para sua planificação e desenvolvimento. Washington, 1975. v. 2, 317 p.
36. OLIVEIRA, E.F.; BAIRRÃO, J.F.M.; CARRARO, I.M. e BALBINO, L.C. *Efeito do Sistema de Preparo do Solo na suas Características Físicas e Químicas e no Rendimento de Trigo e Soja em LATOSSOLO ROXO*. Cascavel, OCEPAR, 1990. 54 p.
38. _____. Secretaria de Estado da Agricultura. *Projeto Noroeste; Diversos/Síntese..* s.l., s.ed, 1.975. n.p.
37. PARANÁ. Governo do Estado. Superintendência de Desenvolvimento da Região Sul. *Projeto Piloto para Controle de Erosão; Bacia do Rio Ribeirão do Rato - Cidade Rondon*. Curitiba, 1974. v. 1, 40 p.
39. _____. Secretaria de Estado da Agricultura. *Programa de Controle da Erosão Rural no Noroeste do Estado do Paraná*. Curitiba, 1978. 76 p.
40. _____. _____. *Programa de Manejo Integrado dos Solos 1983/1986*. Curitiba, 1983. n.p.
41. _____. _____. *Programa de Manejo Integrado de Solo e Água*. Curitiba, 1984. 4 p.
42. _____. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. *Extensão Rural em Microbacias Hidrográficas*. Curitiba, 1988. 11 p.
43. _____. _____. *Paraná Rural*. Manual Operativo do Fundo de Manejo e Conservação dos Solos e Controle da Poluição. Curitiba, 1989a. 105 p.
44. _____. _____. *Programa de Manejo Integrado dos Solos e da Água em Microbacias; Diretrizes Básicas/34*. Curitiba, s.d. n.p.
45. _____. _____. Instituto de Terras, Cartografia e Florestas. *Atlas do Estado do Paraná*. Curitiba, 1987. 73 p.
46. _____. _____. *Paraná a força do campo; Relatório de Atividades 87/91*. 105 p.

47. ———. *Manual técnico do Subprograma de Manejo e Conservação do Solo*. Curitiba, 1989b. 306 p.
48. ———. Secretaria de Estado do Planejamento. *Referência em Planejamento*. Curitiba, 1981. v. 4, n. 14, abr-jun. 1981.
49. ———. *Programa Estadual do Meio Ambiente: primeira aproximação*. s.n.t.
50. PETERSEN, C.A. e BRAGAGNOLO, N. *A Erosão e a Conservação de Solos no Paraná*. Curitiba, 1991. 16 p. (não publicado).
51. POPP, J.M. *Geologia Geral*. 3 ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1984. 283 p.
52. PREFEITURA MUNICIPAL DE TUPÃSSI. *Considerações Gerais Sobre o Município de Tupãssi*. Tupãssi, 1984. 4 p. (não publicado).
53. RAIJ, B. *Avaliação de Fertilidade do Solo*. 3 ed. Piracicaba: Editora Gráfica Ltda, 1987. 142 p.
54. RAIJ, B. van e QUAGGIO, J.A. *Métodos de Análise de Solo para fins de Fertilidade*. Campinas, Instituto Agrônomo, 1983. (Boletim Técnico, 81).
55. RAIJ, B. van SILVA, N. M. da; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI Jr, R.; DECHEN, A.R. e TRANI, P.E.. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas, Instituto Agrônomo, 1985. 107 p. (Boletim Técnico, 100).
56. ROLIM, M.C. *Planejamento de Bacias Hidrográficas*. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. UNESP/Rio Claro. p. 31-39.
57. ROLOFF, G. *Aspectos Dinâmicos da Estrutura de Solos Agrícolas e seu Estudo*. Embaixada do Brasil em Washington, 1986. 91 p.
58. SALAMUNI, R. *História do Paraná; Fundamentos geológicos do Paraná*. 2 ed. Curitiba: Paraná Cultural Ltda. 1969. p. 13-128.
59. SORRENSON, W.J. e MONTOYA, L.J. *Implicações Econômicas da Erosão do Solo e do Uso de Algumas Práticas Conservacionistas no Paraná*. Londrina, IAPAR. 1989. 104 p.
60. THOMPSON, L.M. *El Suelo y su Fertilidad*. Barcelona: Editorial Reverté S.A., 1962. 409 p.

61. TROUSE, A.C. Soil Physical Characteristics and Root Growth In: LAL, R and GREENLAND, D.J. *Soil Physical Properties and Crop Production in the Tropics*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd. 1979. p. 319-325.
62. UICN. *Estrategia Mundial para la Conservación*. 2 ed. UICN - PNUMA - WWF. Suíza, 1980. s.p.
63. VEEN, B.W. and BOONE, F.R. *The Influence of Mechanical Resistance and Soil Water on the Growth of Seminal Roots of Maize*. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1990.
64. VETTORI, L. e PIERANTONI, H. *Análise granulométrica; novo método para determinar a fração argila*. Rio de Janeiro, Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1968. 8p. (Boletim Técnico, 3).
65. VIANA, J. *Relações entre as Características Físicas e os Níveis de Compactação de Alguns LATOSSOLOS Paranaenses*. Curitiba, 1988. 105 p. Tese, Mestrado, Universidade Federal do Paraná.
66. WACHOWICZ, R.C. *Obrageiros, Mensus e Colonos: História do Oeste Paranaense*. Curitiba: Vicentina, 1982. 206 p.
67. YASSUDA, E.R. *O Gerenciamento de Bacias Hidrográficas*. Cadernos FUNDAP. v. 9, n. 16, p. 46-56, Jun. 1989.